

Б.Н.Хохлов

ПРИСТАВКИ ПАЛ В СЕРИЙНЫХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году
Выпуск 1217

Б.Н.Хохлов

ПРИСТАВКИ ПАЛ В СЕРИЙНЫХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

3-е издание, стереотипное



Москва
«Радио и связь»
1995

ББК 32.94
Х86 .622
УДК 621.397.~~2.64~~

$X\frac{2302020200-033}{046(01)-95}$ Без объявл.

ISBN 5-256-01261-4

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цветные телевизоры, выпускаемые в нашей стране для внутреннего рынка, рассчитаны на прием сигналов по системе СЕКАМ. Это создает определенные трудности владельцам видеомагнитофонов, поскольку значительная часть записей выполнена по системе ПАЛ. Чтобы обеспечить демодуляцию сигнала ПАЛ, необходимо подключить к телевизору специальную приставку либо переделать декодер телевизора так, чтобы он обеспечивал демодуляцию как сигналов СЕКАМ, так и ПАЛ.

Появляющиеся в продаже приставки ПАЛ, изготовленные кооперативами, зачастую выполнены неоптимальным образом и не обеспечивают высокое качество цветного изображения.

В книге рассмотрены практические схемы каналов цветности ПАЛ, ПАЛ/СЕКАМ и ПАЛ/СЕКАМ/НТСЦ, а также способы подключения их к серийным цветным телевизорам ЗУСЦТ, УПИМЦТ и УЛПЦТ. Книга будет интересна и для лиц, занимающихся дальним приемом телевизионных программ и приемом спутникового вещания, так как в большинстве европейских стран передачи ведутся по системе ПАЛ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ, ПРИНЯТЫХ В КНИГЕ

АО	— амплитудный ограничитель
АС	— амплитудный селектор
АТ	— аттенюатор
БЦС	— блок цветовой синхронизации
БУ	— блок управления
ГК	— генератор кадровой развертки
ГУН	— генератор, управляемый напряжением
ДПЧ	— детектор полустрочной частоты
ДС	— детектор совпадений
Кл	— ключ
КП	— компаратор
ПР	— переключатель режима
ПФ	— полосовой фильтр
РК	— реактивный каскад
СГ	— схема гашения
СД	— синхронный детектор
СКИ	— селектор кадровых импульсов
ССИ	— селектор строчных импульсов
СТ	— счетный триггер
ТШ	— триггер Шмитта
У	— усилитель
ФВ	— фазовращатель
ФД	— фазовый детектор
ФИ	— формирователь импульсов
ЧД	— частотный детектор
ЭК	— электронный коммутатор
E'_R; E'_G; E'_B	— сигналы основных цветов
E'_{R-Y}; E'_{B-Y}; E'_{G-Y}	— цветоразностные сигналы
E'_u; E'_v	— модулирующие сигналы в кодере ПАЛ
$E_{упр}$	— управляющее напряжение
$E_{п/с}$	— напряжение от переключателя ПАЛ/СЕКАМ
U_u; U_v	— сигналы цветности ПАЛ
$U_в$	— сигнал вспышки
$f_к$	— частота кадров
$f_п$	— частота полей
$f_с$	— частота строк
$f_{пн}$	— частота цветовой поднесущей

1. ОСОБЕННОСТИ ДЕКОДИРОВАНИЯ СИГНАЛА ПАЛ

Система ПАЛ была разработана в 1960-е годы в ФРГ. Целью создания этой системы было уменьшение присущих американской системе НТСЦ дифференциально-фазовых искажений, которые приводят к зависимости цветового тона изображения от амплитуды сигнала яркости.

Как и в системе НТСЦ, в системе ПАЛ применена квадратурная модуляция цветовой поднесущей [1]. Модуляция осуществляется сигналами $E'_u = 0,493E_{B-Y}$ и $E' = 0,877E'_{R-Y}$. Главное отличие от системы НТСЦ состоит в том, что полярность сигнала E'_v изменяется с каждой строкой. В результате модуляции образуется сигнал цветности, равный геометрической сумме компонент U_u и U_v.

Компонента U_u по фазе совпадает с осью B-Y, которая принята за начало отсчета фазового угла ($\varphi = 0$). Компонента U_v ортогональна U_u (совпадает с осью R-Y) и меняет полярность каждую строку. Фазовый угол U_v составляет, например, в четных строках 90, а в нечетных 270^o.

Амплитуда суммарного вектора пропорциональна цветовой насыщенности участка изображения, а фаза суммарного вектора определяет цветовой тон. Так как при квадратурной модуляции цветовая поднесущая подавляется, для ее восстановления в приемнике в состав сигнала введена так называемая вспышка цветовой поднесущей — синусоидальный пакет, передаваемый в конце интервала гашения по строкам.

Фаза вспышки сдвинута на $+45^o$ относительно отрицательного направления оси B-Y и инвертируется от строки к строке. Если в четных строках эта фаза составляет 135^o, то в нечетных — 225^o. По фазе вспышки в приемнике определяют знак компоненты U_v. На рис. 1,а показано, как меняются от строки к строке фазовые углы составляющих U_u, U_v и вспышки $U_{всп}$ в сигнале цветности ПАЛ.

Применение квадратурной модуляции существенно уменьшает помехи от поднесущей на экране телевизора. На черно-белых участках изображения сигнал цветности вообще отсутствует. Для того чтобы и на окрашенных участках заметность сетки от цветовой поднесущей была минимальной, ее частоту выбирают так, чтобы

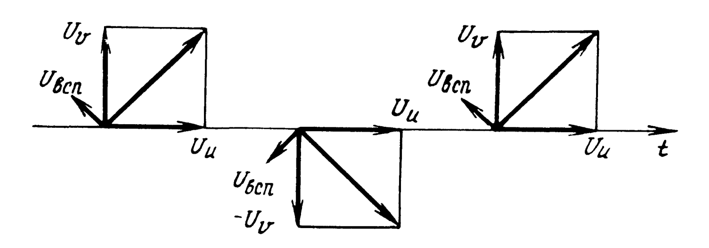


Рис. 1. Векторограммы сигнала ПАЛ

спектральные линии составляющих U_u и U_v располагались между спектральными линиями сигнала яркости. Оптимальное значение частоты цветовой поднесущей при этом составляет $f_{пн} = 1135f_{с/ч} + f_к = 4{,}43361875$ МГц. Она равна сумме нечетной кратной четвертьстрочной частоты и частоты кадров.

Формы полного цветового сигнала ПАЛ при передаче цветных полос, сигнала цветности ПАЛ и сигналов U_u, U_v показаны на рис. 2,а—г. На рис. 2,д,е приведены осциллограммы цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}. Формы рис. 2,б,в получаются вращением рис. 2,д,е вокруг оси t.

Для демодуляции сигнала цветности ПАЛ обычно применяют канал цветности с ультразвуковой линией задержки (УЛЗ), функциональная схема которого приведена на рис. 3.

Полосовой фильтр ПФ выделяет из полного цветового сигнала ПАЛ участок спектра, где передается сигнал цветности. Система автоматической регулировки усиления АРУ поддерживает амплитуду сигнала цветности постоянной. Это позволяет компенсировать неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала связи. Управляющий сигнал АРУ формируется из вспышек, которые выделяются ключом Кл.1, управляемым стробирующими импульсами.

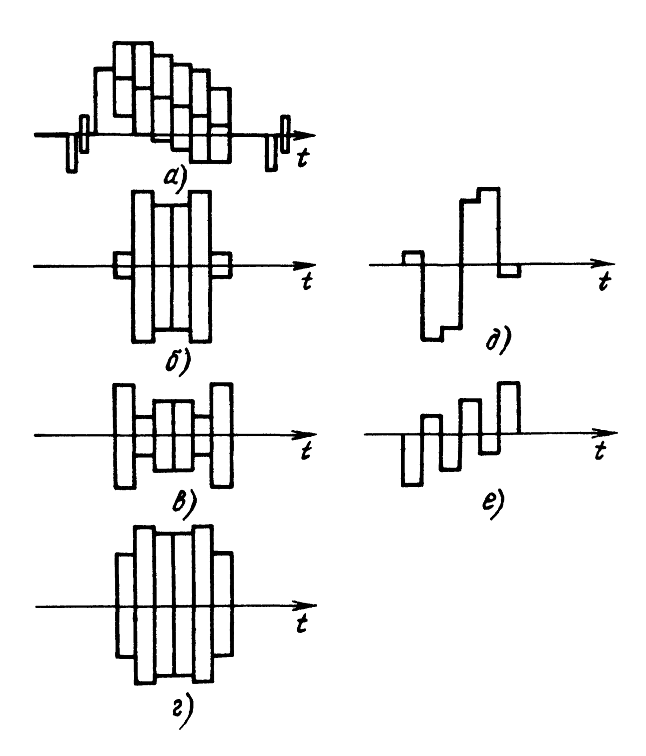


Рис. 2. Осциллограммы сигналов в канале цветности ПАЛ (модуляция сигналом цветных полос):

а — полный цветовой телевизионный сигнал, б — сигнал U_v, в — сигнал U_u, г — сигнал цветности, д — цветоразностный сигнал E'_{R-Y}, е — цветоразностный сигнал E'_{B-Y}

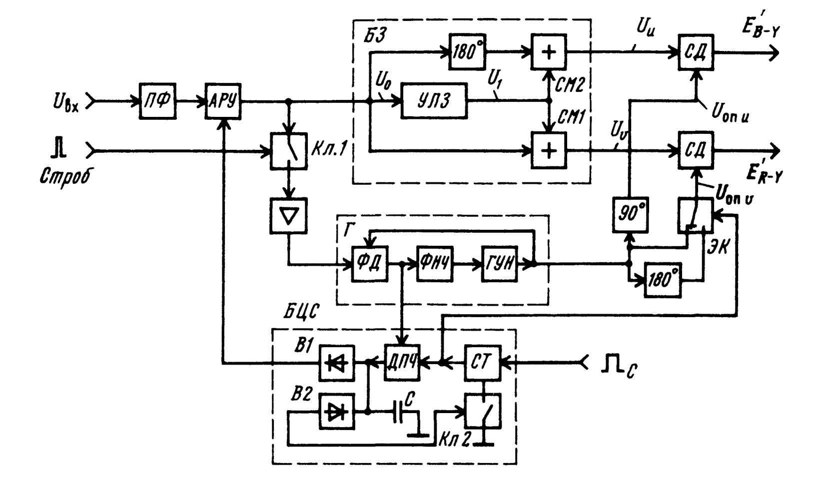


Рис. 3. Функциональная схема канала цветности ПАЛ с ультразвуковой линией задержки

Сигнал цветности, прошедший АРУ, поступает в блок задержки БЗ. Основу блока составляет ультразвуковая линия задержки УЛЗ. Блок задержки осуществляет разделение компонент U_u и U_v.

Чтобы обеспечить требуемую точность разделения, необходима высокостабильная УЛЗ с временем задержки, мало меняющимся от воздействия температуры и других внешних факторов. Номинальное время задержки должно поддерживаться постоянным с точностью до фазы цветовой поднесущей. Длительность периода поднесущей составляет $T_{пн} = 1/f_{пн} = 225{,}5494$ нс. В интервале строки ($T_c = 6$ мкс) укладывается $T_c/T_{пн} = 283{,}75159$ периода поднесущей.

Возможны два значения времени задержки, обеспечивающие разделение компонент сигнала цветности и одновременно максимально близкие к длительности строки. Это $\tau = 284T_п$ и $\tau = 283{,}5T_п$. Принято второе значение времени задержки. Отсюда номинальное время задержки УЛЗ составляет

$$\tau = 283{,}5/4{,}4336188 \text{ МГц} = 63{,}94325 \text{ мкс}.$$

Отклонение времени задержки от номинала не должно превышать ± 5 нс, что соответствует фазовому сдвигу на частоте цветовой поднесущей $\pm 8^o$.

Задержанный сигнал U_1 на выходе УЛЗ сдвинут по фазе относительно прямого сигнала U_0 на 0,5 периода поднесущей, или на 180^o. Векторограмма задержанного сигнала (без учета вспышки) показана на рис. 4,б. Сумматор СМ1 в блоке задержки осуществляет сложение прямого и задержанного сигналов. При этом компоненты U_u компенсируются, а U_v выделяются с чередующимся по строкам знаком и удвоенными по амплитуде (рис. 4,в). Сумматор СМ2 складывает задержанный сигнал с прямым, сдвинутым по фазе на 180^o, т.е. осуществляет их вычитание. В результате подавляются составляющие U_v и выделяются удвоенные составляющие U_u с постоянным знаком (рис. 4,г).

Таким образом, на выходе блока задержки выделяются разделенные компоненты U_u и U_v. Знак U_v чередуется от строки к строке.

Если во входном сигнале есть дифференциально-фазовые искажения, то векторограммы сдвигаются на угол φ . Но и в этом случае блок задержки обеспечивает разделение компонент U_u и U_v (рис. *5*). (Отличие рис. *5* от рис. 4 состоит только в том, что сигналы на выходах БЗ сдвинуты относительно цветовых осей на угол φ.)

Чтобы получить из компонент U_u и U_v цветоразностные сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, применяют синхронное детектирование. Для осуществления синхронного детектирования необходимы опорные сигналы поднесущей. Их формируют из вспышек. Для этого вспышки, выделенные ключом Кл.1 (см. рис. 3), подают на генератор Г опорной поднесущей. Генератор выполняют в виде системы ФАПЧ. Она содержит генератор, управляемый напряжением ГУН, фазовый детектор ФД и фильтр нижних частот ФНЧ.

Если начальная частота ГУН близка к частоте цветовой поднесущей в сигнале, то происходит захват ГУН по частоте и фазе. В микросхемах ПАЛ фазовый детектор ФД выполняют в виде аналогового перемножителя. Сигнал на его выходе равен нулю, когда входные сигналы ортогональны. Поэтому в установившемся режиме опорный сигнал на выходе ГУН близок по фазе к сигналу U_v, а не U_u. Остаточный фазовый сдвиг между опорным сигналом и осью R-Y называется статической фазовой ошибкой. Она тем меньше, чем ближе начальная частота ГУН к частоте цветовой поднесущей. Чтобы уменьшить начальную расстройку и повысить помехозащищенность ФАПЧ, ГУН выполняют в виде кварцевого автогенератора.

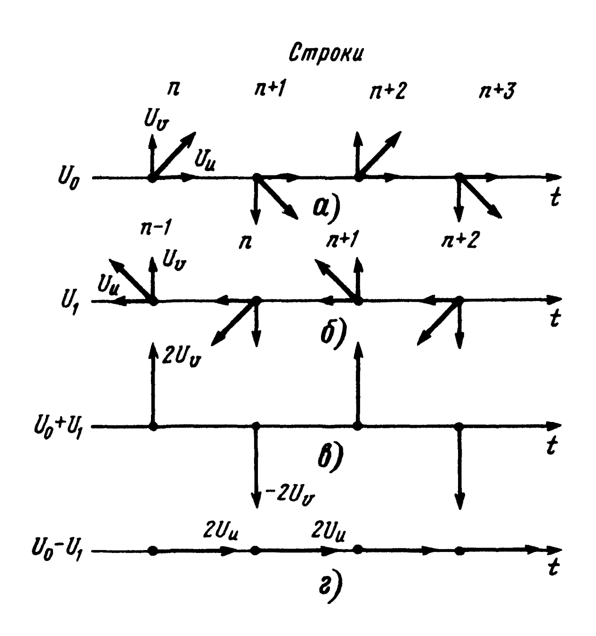


Рис. 4. Векторограммы сигналов в блоке задержки

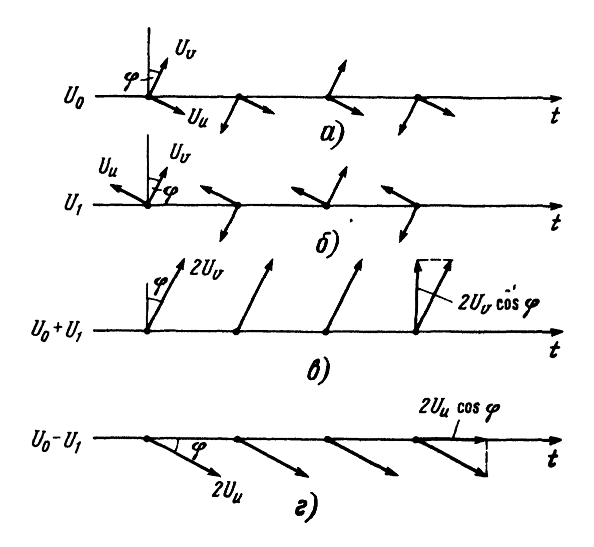


Рис. 5. Векторограммы сигналов в блоке задержки при наличии дифференциально-фазовых искажений

В декодерах ПАЛ применяют термостабильные кварцевые резонаторы с АТ-срезом кварцевых пластин, обеспечивающим равенство нулю производной температурного коэффициента частоты (ТКЧ) при температуре, равной +25°С.

Разделенные сигналы U_u и U_v с выходов блока задержки поступают на входы синхронных детекторов СД.

На СД канала B-Y опорный сигнал подают через фазовращатель на угол 90°. Тем самым обеспечивается совпадение фазы опорного сигнала с осью B-Y*.

Чтобы демодулированный сигнал E'_{R-Y} получился с одинаковым знаком во всех строках, опорный сигнал на СД R-Y подают через электронный коммутатор ЭК, управляемый напряжением полустрочной частоты от блока цветовой синхронизации БЦС. На первый вход коммутатора опорный сигнал подан непосредственно с выхода ФАПЧ (фаза 90°), а на второй — через фазоинвертор (фаза 270°).

Чтобы демодулированный сигнал E'_{R-Y} имел всегда такую же полярность, как E'_{B-Y}, фаза работы ЭК должна быть жестко связана с фазой коммутации на передающей стороне. Для этого и служит БЦС. Основой БЦС является счетный триггер СТ, ведомый строчными импульсами. На вход БЦС подан сигнал с выхода фазового детектора ФАПЧ. Так как фаза вспышки меняется от строки к строке на ±45° относительно отрицательного направления оси B-Y, в установившемся режиме на выходе ФД выделяются импульсы чередующейся полярности, соответствующие по времени вспышкам. Эти импульсы сравниваются с прямоугольным сигналом полустрочной

---

* В ранних моделях микросхем ПАЛ применялись фазовращатели на внешних дискретных RC-элементах, не обеспечивающие необходимую точность (TBA540). В большинстве микросхем последних выпусков этот недостаток устранен переходом на удвоенную частоту колебаний ГУН, а именно 8,8672375 МГц. Если инвертировать этот сигнал, а потом поделить на два частоты исходного и инвертированного сигналов, то получим два синусоидальных опорных сигнала с частотой цветовой поднесущей, сдвинутые по фазе точно на 90°. При этом не нужны внешние дискретные элементы.

частоты с выхода счетного триггера СТ с помощью детектора полустрочной частоты ДПЧ, выполняемого в виде перемножителя.

В зависимости от соотношения фаз этих сигналов на выходе ДПЧ выделяются импульсы положительной или отрицательной полярности. Импульсы интегрируются накопительным конденсатором С, и получается постоянное напряжение того или иного знака. При неправильной фазе триггера он блокируется этим напряжением с помощью ключа Кл.2. После разрядки накопительного конденсатора триггер вновь начинает работать. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет обеспечена правильная фаза СТ.

После этого полярность импульсов на выходе ДПЧ меняется. Напряжение, полученное в результате интегрирования этих импульсов, используется для включения канала цветности и для управления схемой АРУ. (Значение управляющего напряжения пропорционально амплитуде вспышки.) Вентиль В1 пропускает напряжение с конденсатора С на АРУ при правильной фазе триггера, а В2 обеспечивает коррекцию триггера, когда его фаза неправильна.

Недостатками рассмотренной схемы канала цветности являются сложность изготовления и малая механическая прочность УЛЗ. В каналах цветности последних выпусков вместо УЛЗ используют устройства задержки в виде микросхем — цифровые ЗУ, приборы с зарядовой связью (ПЗС) или схемы задержки на коммутируемых конденсаторах.

На рис. 6 показана часть схемы канала цветности ПАЛ, в котором функции задержки выполняют ПЗС. По воздействию на сигнал ПЗС эквивалентен фильтру нижних частот, а не полосовому фильтру, как УЛЗ. Поэтому ПЗС включают после синхронных детекторов в цепях цветоразностных сигналов.

В канале ПАЛ необходимы две ПЗС — отдельно для каналов R-Y и B-Y. Кроме ПЗС в состав блока задержки входят сумматоры СМ1 и СМ2. Блок задержки обеспечивает усреднение цветоразностных сигналов в интервале двух смежных строк. Так как обрабатываются не цветовые поднесущие, а цветоразностные сигналы, требования к точности задержки упрощаются. Погрешность задержки не должна превышать один элемент изображения, т.е. около 100 нс вместо 5, как для УЛЗ.

Покажем, что БЗ на ПЗС обеспечивает компенсацию дифференциально-фазовых искажений.

Так как в канале нет УЛЗ, компоненты U_u и U_v на входах синхронных детекторов не разделяются и сигналы цветности в этих точках схемы имеют вид, как на рис. 5,а. Демодулированные сигналы пропорциональны проекциям сигнала цветности на

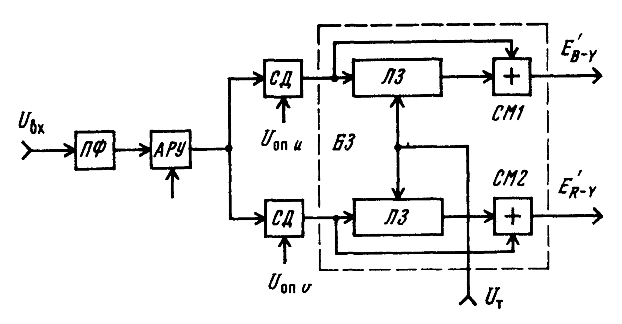


Рис. 6. Упрощенная функциональная схема канала цветности ПАЛ с использованием ПЗС

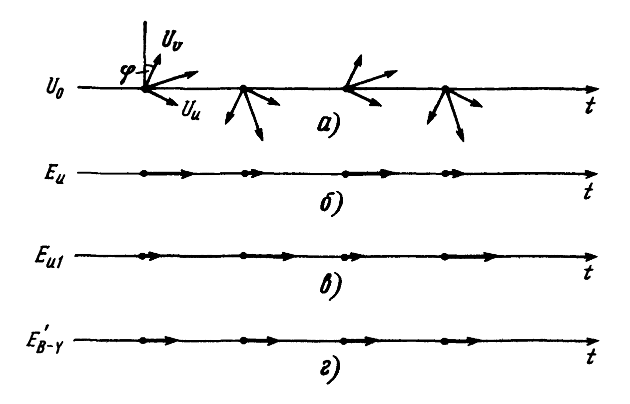


Рис. 7. Векторограммы сигналов в канале цветности на ПЗС при наличии дифференциально-фазовых искажений:

а — сигнал цветности на входах синхродемодуляторов; б — демодулированный сигнал на выходе СД B-Y, в — сигнал на выходе ПЗС, г — сигнал E'_{B-Y} на выходе сумматора

векторы опорных сигналов. Наличие дифференциально-фазовых искажений приводит к тому, что в канал B-Y проникает составляющая R-Y, и наоборот. В результате амплитуды демодулированных сигналов оказываются разными в смежных строках (рис. 7,б). После сложения этого сигнала с задержанным в ПЗС (рис. 7,в) получается сигнал рис. 7,г, амплитуда которого во всех строках одинакова.

Кратко рассмотрим особенности настройки канала цветности ПАЛ.

Настройку начинают с регулировки полосового фильтра на входе канала. Поскольку фильтр широкополосный ($2\Delta f$ = 1,5...2 МГц), настройка его некритична. Если он выполнен на одиночном контуре, то достаточно подать на его вход полный цветовой сигнал ПАЛ и, регулируя сердечником резонансную частоту, обеспечить на выходе максимальное значение амплитуды сигнала цветности.

После этого к декодеру подключают стробирующие импульсы и начинают настройку системы ФАПЧ. В большинстве микросхем предусмотрены меры, упрощающие такую настройку. Например, в микросхеме К174ХА28 замыкают вывод 19 на корпус, что обеспечивает принудительное открывание канала цветности. Вывод 22 соединяют с выводом 23, что блокирует работу ФАПЧ. В таком режиме на выходах микросхемы появляются демодулированные сигналы. Так как частота опорных сигналов в общем случае оказывается не равной частоте цветовой поднесущей— возникают биения, и осциллограммы цветоразностных сигналов на экране осциллографа вращаются вокруг оси времени. Частоту ГУН регулируют (обычно для этого служит триммер, включенный последовательно с кварцевым резонатором) до тех пор, пока скорость вращения осциллограмм не уменьшится до нуля. На экране телевизора при этом получается неустойчивое изображение цветных полос. Теперь можно снять сервисные перемычки (в микросхеме К174ХА28 разомкнуть выводы 22, 23 и отключить вывод 19 от корпуса). На экране должно остаться неподвижное изображение цветных полос.

Последняя операция — настройка блока задержки. Следует помнить, что при правильной настройке БЗ амплитуды выходных цветоразностных сигналов увеличиваются в два раза по сравнению с режимом, когда цепь задержанного сигнала

разорвана. Чтобы достигнуть оптимальной настройки, необходимо выполнить ряд условий. Прежде всего используемая УЛЗ должна быть рассчитана на работу в составе канала цветности ПАЛ. К таким линиям относятся отечественная УЛЗ64-8 и большинство зарубежных УЛЗ. Линии задержки УЛЗ64-5, УЛЗ64-4 и ИЛЗ64-2 рассчитаны на работу в блоке цветности СЕКАМ. Отклонение создаваемой ими задержки от номинала достигает ±30 нс, и значения согласующих индуктивностей, обеспечивающих разделение сигналов U_u и U_v, могут существенно отличаться от указанных в паспорте УЛЗ. Это приводит к искажению (перекосу) формы амплитудно-частотной характеристики, что понижает цветовую четкость. При изменении внешней температуры настройка такого блока задержки нарушается, так как температурный коэффициент задержки в УЛЗ, рассчитанных на стандарт СЕКАМ, относительно велик.

Существует метод, позволяющий проверить, возможно ли использование имеющейся УЛЗ в канале ПАЛ. Метод сводится к измерению фазовой задержки, создаваемой линией. Для этого собирают стенд, схема которого показана на рис. 8. Согласующие индуктивности выполняют так, чтобы их номиналы можно было перестраивать в возможно бóльших пределах (намотка — однослойная, сердечник — ферритовый в виде стержня). Исходное значение индуктивностей устанавливают равным номинальному для исследуемой УЛЗ (для УЛЗ64-5 L1 = 4,3 мкГн, L2 = =8,3 мкГн; для УЛЗ64-8 L1 = L2 = 8,2 мкГн). На вход стенда подают сигнал от ГСС с частотой 4,4336 МГц и амплитудой 0,5...1 В. К выходу установки подключают осциллограф. Вращая движок R3 и сердечники в контурах, добиваются уменьшения размаха выходного сигнала до минимума, близкого к нулю. Если при смещении движка R3 вверх выходной сигнал не уменьшается, а увеличивается, необходимо поменять включение выводов одного из пьезопреобразователей УЛЗ. После того как минимум выходного сигнала достигнут, движок R3 смещают в крайнее нижнее положение и, не меняя положения сердечников в катушках, стенд подключают к измерителю частотных характеристик (ИЧХ). Исследуемую УЛЗ можно использовать в канале цветности ПАЛ, если амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) канала в полосе 3,4...5,4 МГц имеет неравномерность не более 20...30 %. Линию переносят в канал ПАЛ, а значения согласующих индуктивностей устанавливают такими, которые получились в результате настройки стенда. Если использовать УЛЗ СЕКАМ (УЛЗ64-5 или ей подобные), нет гарантии, что при изменении внешней температуры или в результате старения настройка не нарушится.

Если применяемая УЛЗ заведомо пригодна для использования в канале ПАЛ, то проверять ее на стенде не обязательно, но необходимо правильно включить УЛЗ в схему блока задержки. При неправильном включении происходит инвертирование задержанного сигнала. В результате, как это показано на рис. 9, на вход синхронного

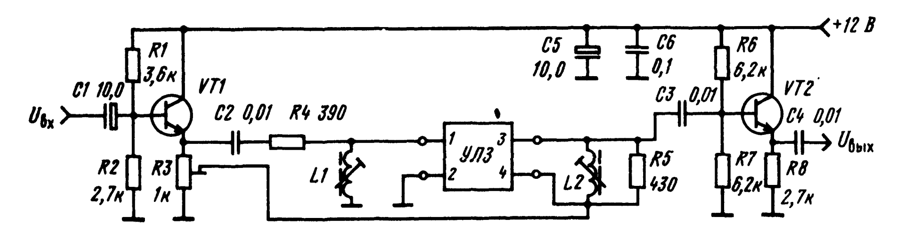


Рис. 8. Схема стенда для измерения фазовой задержки УЛЗ

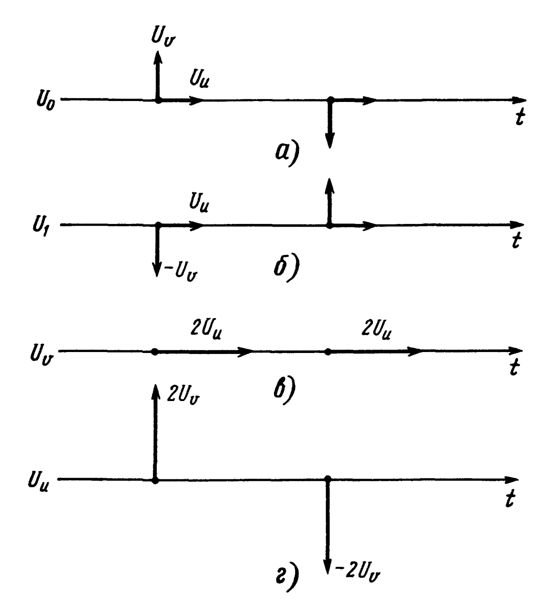


Рис. 9. Векторограммы сигналов в блоке задержки при неправильном включении УЛЗ

детектора R-Y поступает сигнал U_u с постоянной фазой, а на вход СД B-Y — сигнал U_v с меняющейся по строкам фазой. Из-за действия коммутатора, подводящего к СД R-Y опорный сигнал, оба демодулированных сигнала меняют знак от строки к строке.

Выводы УЛЗ обозначают цифрами 1—4. При описании конкретных схем будет указано правильное включение УЛЗ ПАЛ.

В блоке задержки регулируются фаза и амплитуда задержанного сигнала: амплитуда — потенциометром, фаза — сердечниками в согласующих индуктивностях. (В некоторых блоках цветности регулируется лишь одна индуктивность, а вторая выполняется в виде дросселя.)

Если при уменьшении до нуля с помощью потенциометра задержанного сигнала амплитуды демодулированных сигналов уменьшаются, значит выводы УЛЗ включены правильно. Регулируя амплитуду и фазу задержанного сигнала, добиваются получения на выходах синхронных детекторов демодулированных цветоразностных сигналов с максимальными размахами и правильной формой. При неточной настройке БЗ формы демодулированных сигналов в соседних строках получаются не совсем одинаковыми. Настройка БЗ упрощается, если в используемом кодере ПАЛ предусмотрена возможность выключения модулирующих сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}. Тогда, выключив, например в кодере, сигнал E'_{R-Y}, подстройкой согласующих индуктивностей БЗ и изменением соотношения прямого и задержанного сигналов добиваются уменьшения до минимума сигнала на выходе синхронного демодулятора R-Y.

В современных лабораторных генераторах сигнала ПАЛ (например, PM5518 фирмы «Филипс») предусмотрены специальные тестовые сигналы, упрощающие настройку декодера.

Особенности настройки конкретных схем канала ПАЛ рассмотрены в гл. 5.

2. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРИСТАВКАХ ПАЛ

Микросхема TBA540 (MBA540) содержит узлы генератора опорной поднесущей, а также формирователь управляющего напряжения АРУ и выключатель цветности.

Первоначально эту микросхему использовали совместно с TBA520. В настоящее время ее используют с микросхемами MCA640/650 [2].

Функциональная схема TBA540 и ее соединение с CMA640 показаны на рис. 10. Основу микросхем составляет ГУН, работающий с кварцевым резонатором на частоту 4,43 МГц. Опорный сигнал сравнивается по фазе со вспышкой в фазовом детекторе ФД. Для нормальной работы ФД на него должен поступать прямой и инвертированный сигналы от ГУН. Прямой сигнал подается внутри микросхемы (вывод 4), а инвертированный формируется внешним автотрансформатором Тр, средняя точка которого заземлена по переменному току. Инвертированный опорный сигнал вводится в микросхему через вывод 6. Фильтр нижних частот образован внешними цепями R10 C15 R11 C16 R12 C17. На выходе ФД выделяется прямоугольный сигнал полустрочной частоты, постоянная составляющая которого пропорциональна фазовой ошибке. Эта постоянная составляющая через реактивный каскад РК и триммер C9 воздействует на ГУН, обеспечивая захват ФАПЧ сигналом вспышки по частоте и фазе.

Переменная составляющая сигнала ошибки поступает на детектор полустрочной частоты ДПЧ, где сравнивается с сигналом от счетного триггера, который находится в микросхеме MCA640. Этот сигнал поступает в микросхему через вывод 8. Импульсы с выхода ДПЧ проходят усилитель управляющего сигнала АРУ и через вывод 9 и интегрирующую схему R15 C2 подводятся к исполнительной схеме АРУ и БЦС, находящимся в MCA640. Если фаза триггера неправильна, $E_{АРУ}$ увеличивается до +12 В, вызывая коррекцию фазы триггера. Когда фаза триггера правильна, напряжение $E_{АРУ}$ устанавливается в пределах 1...4 В, в зависимости от амплитуды входного сигнала цветности. Чем больше амплитуда входного сигнала, тем меньше $E_{упр}$. Резистор R9 служит для регулировки амплитуды вспышки, поступающей на вывод 5 от MCA640 через контур L1C6, настроенный на частоту 4,43 МГц. Номинальный размах вспышки на выводе 5 составляет 1,5 В. Опорный сигнал с фазой B-Y снимается с вывода 6 MBA540. Опорный сигнал с фазой R-Y получается с помощью внешнего фазовращателя, состоящего из конденсатора C13 и потенциометра R8. Для настройки начальной частоты ГУН служит триммер C9. Иногда вместо него включают между выводами 1-2 микросхемы последовательный контур L2 C9, подстраиваемый сердечником в индуктивности, как это показано на рис. 10,б.

Микросхема К174ХА28 является аналогом TDA3510, а также микросхем A3510 (ГДР) и MDA3510 (ЧСФР). Ее функциональная схема и основные внешние цепи показаны на рис. 11.

Сигнал цветности от полосового фильтра (L1 C2 R1) поступает через вывод 1 микросхемы на исполнительную часть АРУ (АРУ1), выполненную в виде симметричной дифференциальной схемы. Ее второй вход (вывод 2) заземлен по переменному току через конденсатор C4. Управляющее напряжение вырабатывается во второй части АРУ (АРУ2). Сигнал цветности с выхода АРУ1 проходит на согласующий усилитель У1 через амплитудный ограничитель АО. При работе в режиме ПАЛ, когда функционирует АРУ, сигнал не достигает уровня

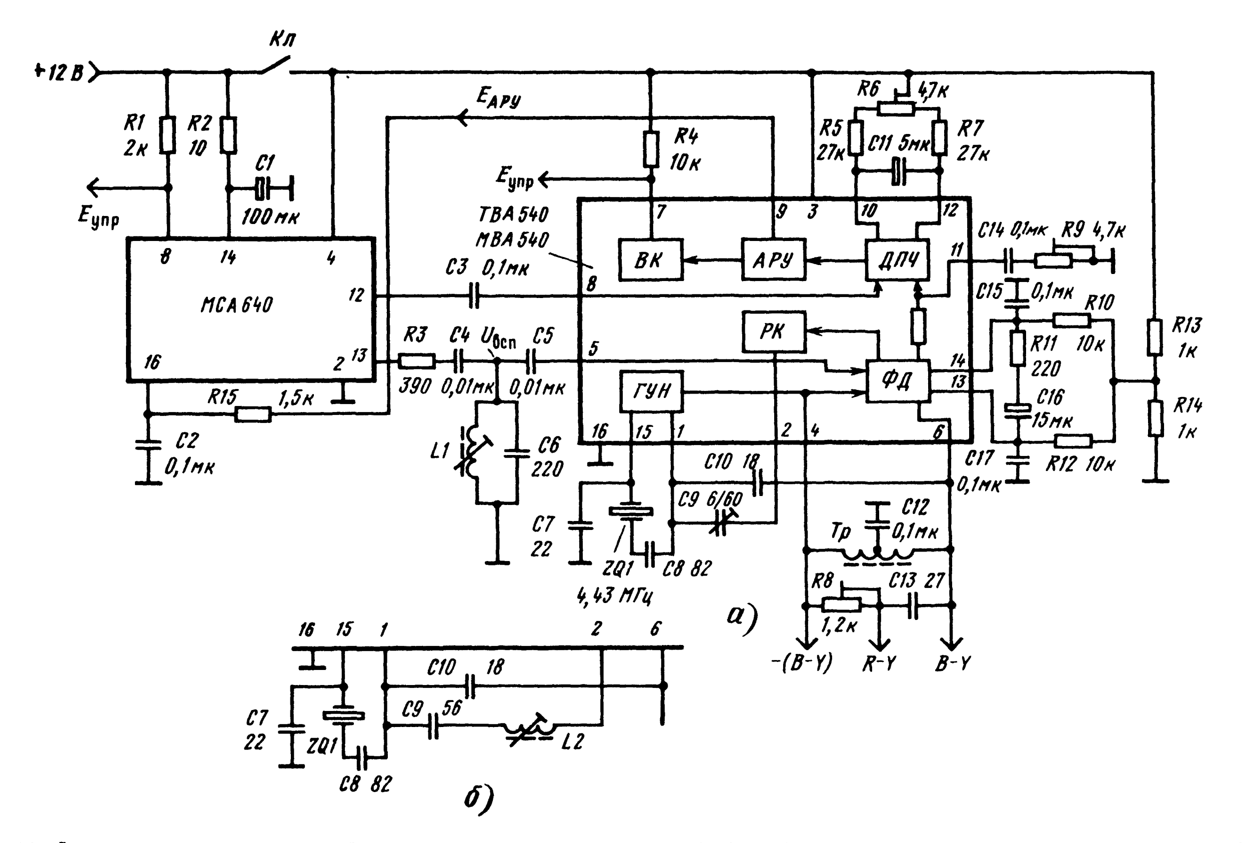


Рис. 10. Функциональная схема MBA540 и ее включение совместно с MCA640 (а) и вариант выполнения цепи подстройки ГУН (б)

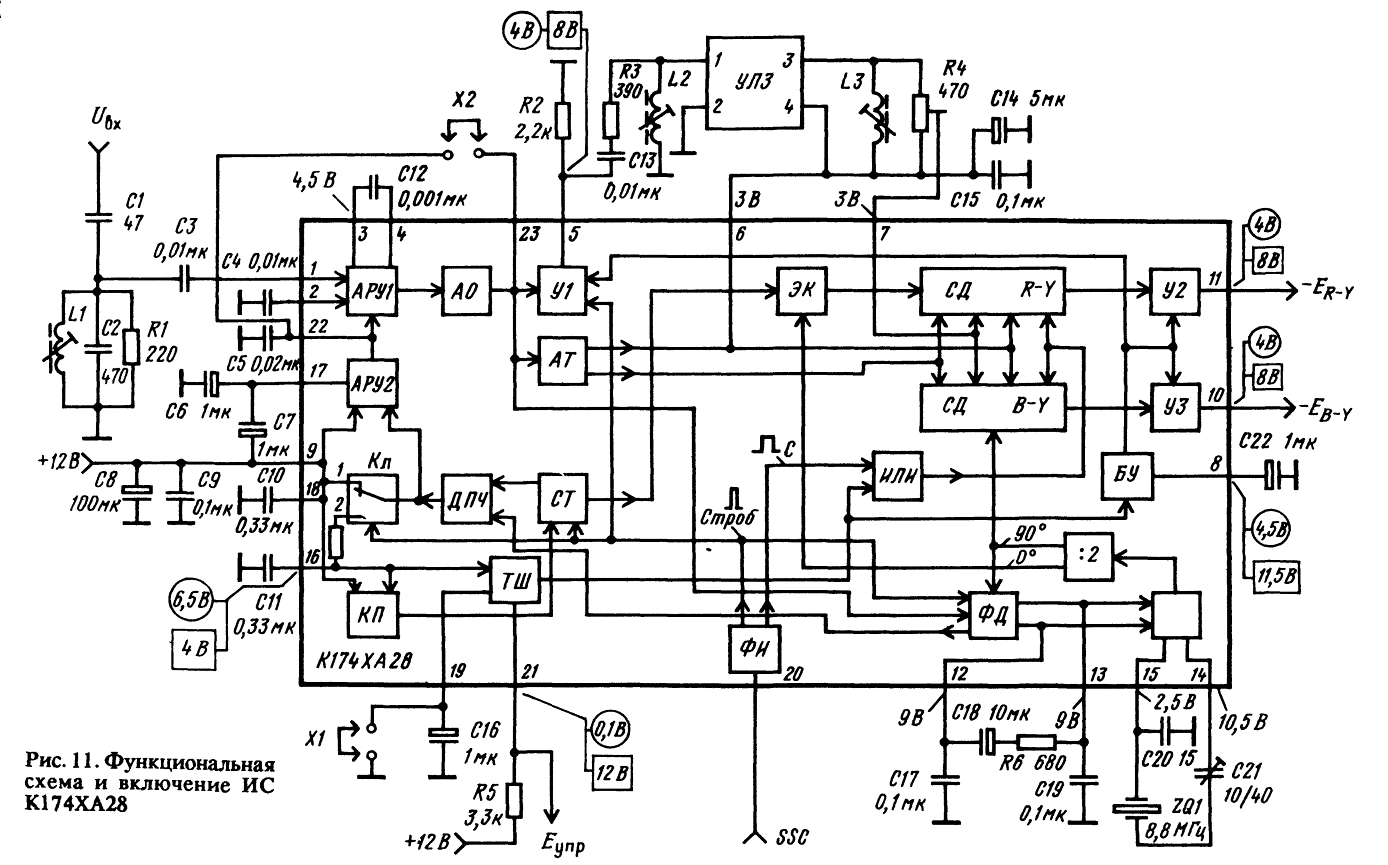


Рис. 11. Функциональная схема и включение ИС К174ХА28

ограничения. Когда принимаются сигналы других систем, АРУ не работает, и сигнал ограничивается, что предотвращает перегрузку последующих цепей.

Согласующий усилитель У1 (эмиттерный повторитель) служит для питания входного пьезопреобразователя УЛЗ. Входная согласующая цепь состоит из резистора R3 и катушки L2 с регулируемой индуктивностью. Усилитель У1 вместе с У2 и У3 открывается напряжением от блока управления БУ, соединенного с выключателем цветности (триггер Шмитта — ТШ) только при приеме сигнала ПАЛ. В режиме ПАЛ напряжение на выводе 5 микросхемы увеличивается с 4 до 8 В. В двухстандартном канале цветности ПАЛ/СЕКАМ вывод 5 соединяется с выходом усилителя сигнала цветности в процессоре СЕКАМ. Оба эмиттерных повторителя образуют дифференциальный усилитель, работающий на общую УЛЗ. Открывание эмиттерного повторителя в канале ПАЛ закрывает соответствующий каскад в канале СЕКАМ, и наоборот. Это предотвращает взаимные помехи между двумя каналами. На время прохождения вспышек У1 запирается стробирующими импульсами.

Задержанный сигнал с выхода УЛЗ выделяется на согласующем резисторе R4. Индуктивность L3 — согласующая. С движка R4 задержанный сигнал через вывод 7 микросхемы подается на входы синхронных детекторов. На вторые входы СД через аттенюатор АТ, компенсирующий затухание сигнала в УЛЗ, поступает прямой сигнал. В качестве сумматоров (см. рис. 3) в микросхеме К174ХА28 служат синхронные детекторы, выполненные в виде аналоговых перемножителей. Для симметрирования СД по постоянному току постоянная составляющая в задержанный сигнал подается от аттенюатора АТ через вывод 6 микросхемы и далее через L3. Вывод 6 развязан по переменному току конденсаторами С14, С15.

В интервалах гашения по строкам и полям СД блокируются импульсами от формирователя импульсов ФИ, на который подают комбинированные стробирующие импульсы SSC. Синхронные детекторы блокируются и при приеме любого сигнала, кроме ПАЛ. Для этого служит напряжение с выхода триггера Шмитта ТШ, поступающее на СД через каскад ИЛИ.

Необходимые для работы СД опорные напряжения вырабатывает система ФАПЧ, состоящая из ГУН с кварцевым резонатором 8,8 МГц, ФНЧ в виде внешней цепи С17 С18 R6 С19 и фазового детектора ФД. Сигнал от ГУН делится по частоте на 2. Составляющая 4,43 МГц с фазой 90° поступает непосредственно на СД B-Y. Составляющая с фазой 0° подается на ФД и через электронный коммутатор ЭК, управляемый триггером СТ, — на СД R-Y. В ФД сигнал от ГУН сравнивается со вспышкой, снимаемой с выхода АО. Для выделения вспышки на ФД подают стробирующие импульсы от ФИ.

Биполярные импульсы полустрочной частоты от ФД подают на детектор полустрочной частоты ДПЧ, где они сравниваются с прямоугольным сигналом от триггера СТ. На выходе ДПЧ выделяются монополярные импульсы, соответствующие по времени вспышкам. Эти импульсы отрицательны, если фаза СТ правильна, и положительны при неправильной фазе триггера.

Импульсы от ДПЧ поступают на ключ Кл, управляемый стробирующими импульсами. При прохождении вспышек Кл переводится в положение 2. Поэтому напряжение на накопительном конденсаторе С11 определяется полярностью импульсов на выходе ДПЧ. Потенциал на накопительном конденсаторе С10 зависит от напряжения ДПЧ в паузах между импульсами. Тем самым знак разности напряжений на выводах 16 и 18 микросхемы зависит от того, правильна

фаза СТ или нет. Если фаза неправильна, $U_{16}>U_{18}$. Эта разность напряжений измеряется компаратором КП. При неправильной фазе КП блокирует триггер СТ.

После разрядки накопительных конденсаторов СТ опять начинает работать. Процесс повторяется до тех пор, пока фаза СТ не будет правильной. В установившемся режиме, когда фаза правильна, $U_{18}-U_{16} = 1$ В.

Функции выключателя цветности выполняет триггер Шмитта ТШ. На первый его вход подают опорное напряжение от внутреннего делителя (вывод 19 микросхемы). Второй вход соединен с С11. Триггер открывается только в том случае, когда принимается сигнал ПАЛ и фаза СТ правильна. Закорачивая перемычкой Х1 вывод 19 на корпус, обеспечивают принудительное открывание канала цветности.

С вывода 21 микросхемы управляющее напряжение от ТШ можно подавать на внешние схемы, например использовать для включения режекторного фильтра ПАЛ.

Напряжение с выхода ДПЧ поступает также на первый вход звена АРУ2. На второй вход этого звена подается напряжение с С10. Звено АРУ2 выполняет функцию вычитания сигналов. При этом выделяется сигнал, пропорциональный амплитуде вспышек, и уменьшаются шумы. Этот сигнал детектируется. Нагрузка детектора соединяется через С7 с источником питания, что снижает влияние пульсаций питающего напряжения.

Напряжение АРУ дополнительно интегрируется конденсатором С5 и подводится к исполнительной схеме АРУ1. При увеличении входного сигнала напряжение на выводе 22 уменьшается с 6 до 3 В.

При замыкании перемычки Х2 вспышки перестают поступать на ФД. Этот режим используется при настройке микросхемы.

Микросхема обеспечивает получение цветоразностных сигналов отрицательной полярности:

$-E'_{R-Y} = 1{,}05$ В± 3 дБ;
$-E'_{B-Y} = 1{,}33$ В± 3 дБ.

Диапазон работы АРУ составляет 26 дБ.

Основные параметры микросхемы

Номинальный размах сигнала на выводе 1, мВ	100
Полоса захвата ФАПЧ, Гц	≥±500
Размах стробирующих импульсов на выводе 20, В	≥7,5
Потребление тока от источника питания +12 В, мА	90

Микросхема TDA4510 — результат доработки TDA3510. Новые схемные решения позволили сократить число выводов с 24 до 16 при одновременном уменьшении потребляемого тока с 90 до 37 мА [3]. Функциональная схема микросхемы изменилась незначительно (рис. 12).

Сигнал вспышек на ФД поступает не со входа, а с выхода аттенюатора АТ. Коммутируется не сигнал цветности, а демодулированный цветоразностный сигнал (его инвертирование производится в звене ЭК). Для экономии выводов кварцевый резонатор включен между ГУН и корпусом. Упрощен БЦС. Для принудительного открывания канала цветности вывод 11 соединяется перемычкой с источником питания.

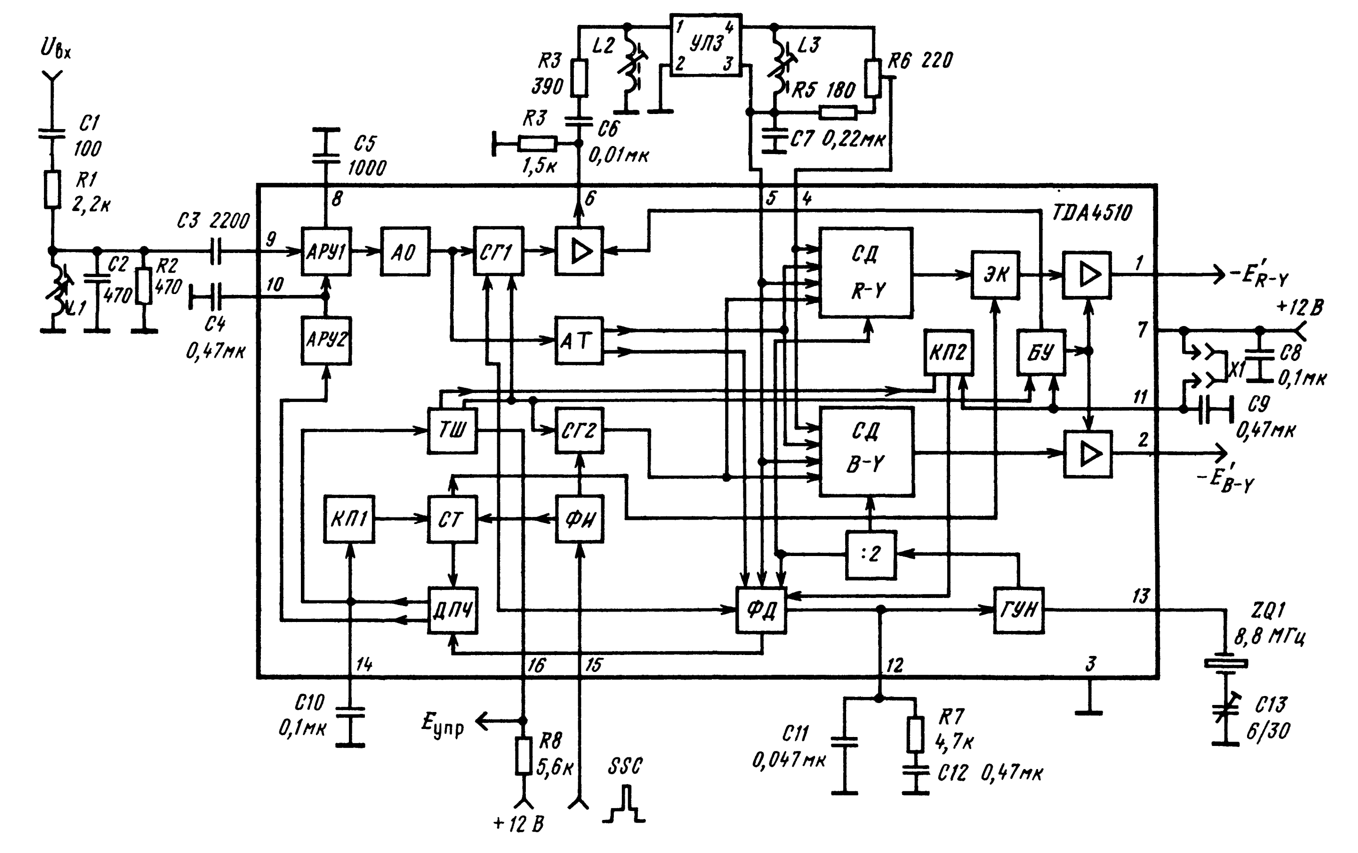


Рис. 12. Функциональная схема и включение ИС TDA4510

Микросхема TDA4555 (отечественный аналог К174ХА32) представляет собой всестандартный процессор цветности [4]. Его устройство показано на рис. 13.

Сигнал цветности подается на микросхему от полосового фильтра ПФ, который переключается управляющими напряжениями так, что обеспечивается выделение необходимого участка спектра. В режиме СЕКАМ полосовой фильтр превращается в корректор высокочастотных предыскажений.

В микросхеме сигнал цветности проходит исполнительную часть АРУ-АРУ1. Система АРУ поддерживает постоянным размах выходного сигнала при изменении размаха сигнала на выводе 15 в пределах 10...200 мВ. Управляющее напряжение вырабатывается в звене АРУ2. Сигнал, прошедший АРУ, поступает на схему гашения СГ, где подавляются вспышки, и на БЦС. Блок управления БУ в режиме поиска поочередно, на время четырех полей (80 мс) переводит все цепи микросхемы в режимы ПАЛ, СЕКАМ, НТСЦ 3,58 МГц и НТСЦ 4,43 МГц. Если на вход микросхемы поступает один из этих стандартов, то БЦС опознает его, канал цветности включается, прекращается поиск и микросхема поддерживается в таком состоянии до тех пор, пока продолжает приниматься опознанный стандарт. Блок управления не только переключает внутренние цепи микросхемы, но и формирует управляющие напряжения для внешних схем. Эти напряжения выделяются на выводах 25 (НТСЦ 4,43), 26 (НТСЦ 3,58), 27 (СЕКАМ) и 28 (ПАЛ). В режиме поиска напряжения на этих выводах меняются от 0,5 до 2,5 В на контакте, соответствующем выбранному стандарту. При этом канал цветности поддерживается в запертом состоянии. После распознавания стандарта соответствующее управляющее напряжение увеличивается до 6 В, и канал цветности открывается. При настройке декодера можно принудительно перевести микросхему в режим выбранного стандарта. Для этого достаточно увеличить на одном из выводов 25—28 напряжение до 9 В, используя внешний резистивный делитель.

По окончании режима поиска сигнал цветности через согласующий усилитель У1 поступает на вход УЛЗ. Прямой и задержанный сигналы проходят на матрицу ПАЛ М, которая в режиме СЕКАМ превращается в электронный коммутатор ЭК. В режиме НТСЦ цепь задержанного сигнала размыкается. Демодуляторы микросхемы выполнены в виде аналоговых перемножителей, которые в режимах ПАЛ и НТСЦ работают как синхронные детекторы. В режиме СЕКАМ к ним подключают фазовращатели на внешних контурах L3 C7 и L4 C8, образуя частотные детекторы. Демодулированные сигналы проходят схему гашения СГ, подавляющую помехи в интервалах обратного хода по строкам и полям.

В этом же узле осуществляется коррекция низкочастотных предыскажений СЕКАМ. Емкости корректирующих цепей подключают к выводам 2 и 6. Сигналы опорных поднесущих в режимах ПАЛ и НТСЦ формируются системой ФАПЧ. В режиме НТСЦ 3,58 к ФАПЧ подключается кварцевый резонатор ZQ2 на частоту 7,16 МГц. В режимах ПАЛ и НТСЦ 4,43 подключается кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 8,86 МГц. Коммутация осуществляется транзисторами VT1 и VT2. Так как транзистор VT1 должен открываться в режимах ПАЛ и НТСЦ 4,43, его базу соединяют с выводами 25 и 28 через разделительные диоды VD1 и VD2. Вспышки на ФАПЧ поступают через фазовращающую схему ФВ. В режимах НТСЦ эта схема дает возможность регулировать цветовой тон изображения изменением фазы вспышки на $\pm 30^{\circ}$. Управление осуществляется внешним потенциометром R13 через вывод 17 микросхемы. К этому же выводу подключена сервисная схема СВ. Если напряжение U_{17} увеличить до +12 В перестановкой перемычки X2 в верхнее

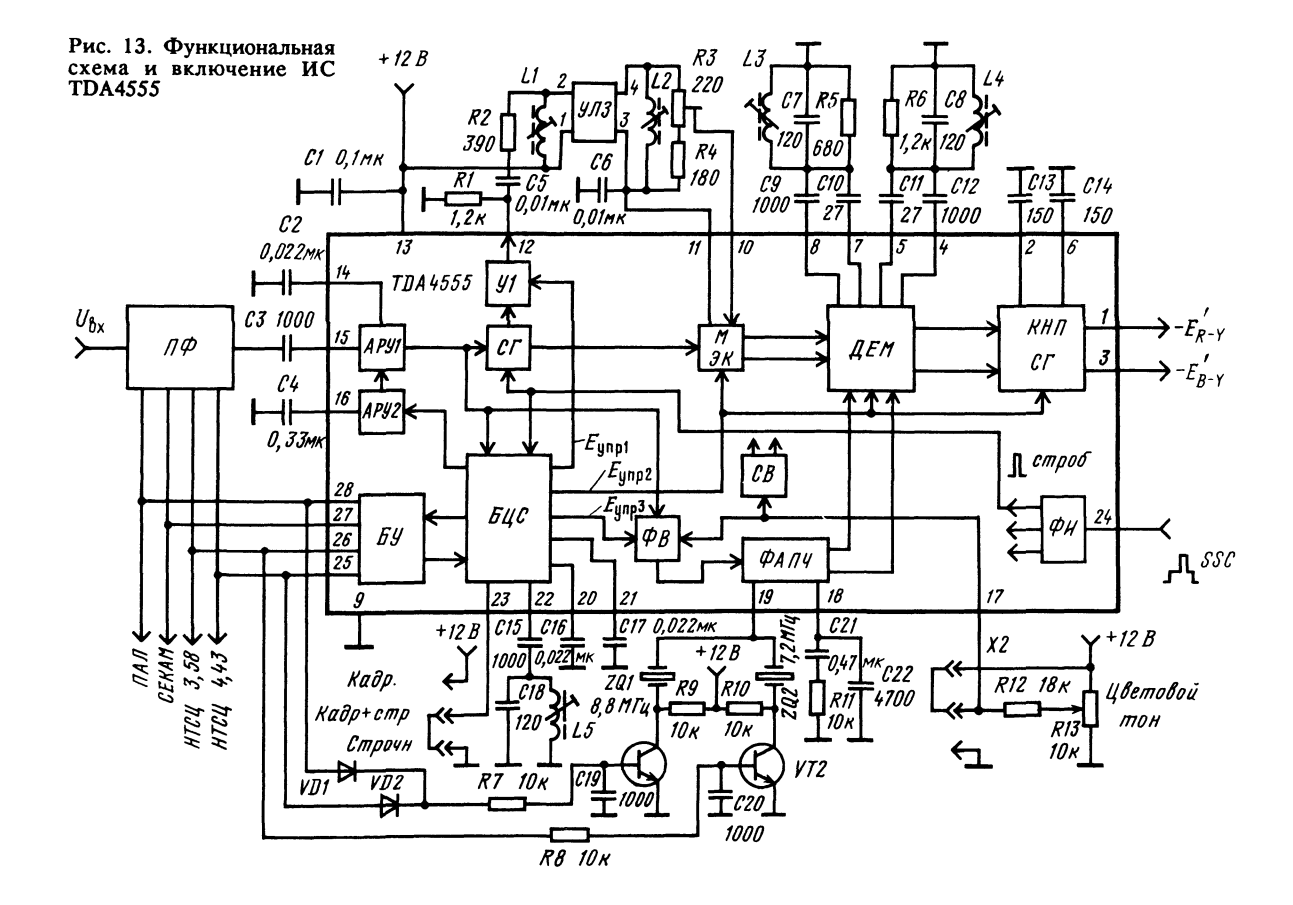


Рис. 13. Функциональная схема и включение ИС TDA4555

положение, то СВ принудительно включит канал цветности и выключит регулятор цветового тона. Замыкание вывода 17 на корпус обеспечивает принудительное включение цветности и отключение вспышки. Стробирующий импульс SSC подают на формирователь импульсов ФИ через вывод 24.

На выходах микросхемы TDA4555 выделяются цветоразностные сигналы отрицательной полярности, размахи которых составляют:

$-E'_{R-Y} = 1{,}05$ В± 2 дБ;
$-E'_{B-Y} = 1{,}33$ В± 2 дБ.

(Существует модификация микросхемы — TDA4556, которая формирует цветоразностные сигналы положительной полярности.)

Остаточный уровень поднесущей на выходах не превышает 30 мВ. Сдвиг постоянных составляющих в соседних строках цветоразностных сигналов не более 20 мА.

Основные параметры микросхемы

Выходные сопротивления, Ом	≤150
Полоса захвата ФАПЧ, Гц	≥±500
Размах сигнала SSC, В	≥7,5
Потребление тока от источника питания +12 В, мА	60

Уровень перекрестных искажений в режиме СЕКАМ в значительной степени определяется рисунком печатной платы. Для уменьшения перекрестных искажений целесообразно соединить вывод 1 входного преобразователя УЛЗ не с корпусом, а с источником +12 В.

Микросхема К174ХА11 выполняет следующие функции:

выделение синхросмеси и подавление шумов;

выделение кадровых синхроимпульсов;

выделение строчных синхроимпульсов;

генерирование пилообразных колебаний строчной частоты с фазовой автоподстройкой относительно строчных синхроимпульсов и переключением постоянной времени;

формирование строчных задающих импульсов с фазовой автоподстройкой относительно импульсов строчной развертки;

формирование стробирующих импульсов SC.

Функциональная схема микросхемы показана на рис. 14. Амплитудный селектор АС выделяет из полного цветового видеосигнала, поступающего на вывод 9, синхросмесь, из которой вычитается шумовой сигнал от выделителя шумов ВШ. В селекторе СКИ выделяются кадровые синхроимпульсы, которые после усиления выводятся через контакт 8 микросхемы.

В селекторе строчных импульсов ССИ из синхросмеси вычитаются кадровые синхроимпульсы. Получаются строчные синхроимпульсы, которые через переключатель режима ПР проходят на фазовый детектор ФД1. Здесь они сравниваются с пилообразным сигналом строчной частоты, формируемым генератором ГУН. Времязадающими элементами являются резистор R16 и конденсатор С11. Сигнал с выхода ФД1 через R15 поступает на вход управления ГУН (вывод 15 микросхемы). Начальное значение частоты устанавливается подстроечным потенциометром R18. Значение постоянной времени ФАПЧ меняется

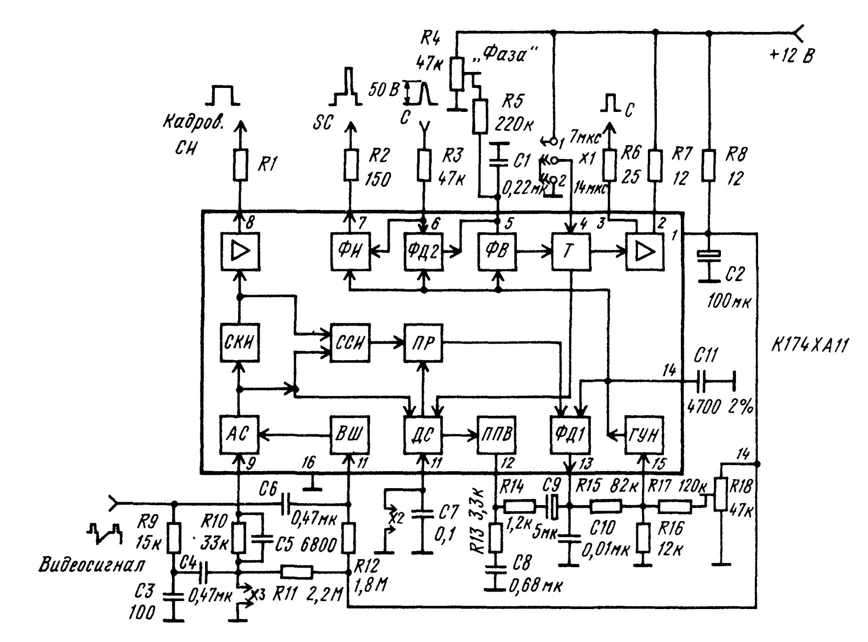


Рис. 14. Функциональная схема и включение ИС К174ХА11

переключателем постоянной времени ППВ, на который поступает управляющее напряжение от детектора совпадений ДС, где сравниваются фазы строчных синхроимпульсов и импульсов, вырабатываемых триггером Т. Триггер входит в состав второй системы ФАПЧ, куда также включены фазовый детектор ФД2, фазовращатель ФВ и выходные ступени строчной развертки. Импульс обратного хода через вывод 6 микросхемы поступает на ФД2, где сравнивается с пилообразным сигналом ГУН. Напряжение с выхода ФД2 через фазовращатель ФВ воздействует на триггер Т, вызывая сдвиг импульсов во времени.

Запускается триггер сигналом от ГУН. В результате на выводе 3 микросхемы выделяется прямоугольный сигнал, служащий для запуска выходных каскадов строчной развертки. Изменением напряжения на выводе 4 регулируют длительность получаемого импульса. Когда $9{,}4 \leq U_4 \leq 12$ В, длительность импульса составляет 7 мкс. В таком режиме микросхему используют в телевизорах с тиристорной строчной разверткой. Если 0 В$\leq U_4 \leq$4 В, длительность импульса увеличивается до значения 12 мкс$+t_3$, где t_3 — время срабатывания выходного каскада строчной развертки ($t_3 \approx 3$ мкс).

Изменяя напряжение на выводе 5 микросхемы с помощью R4, можно регулировать фазовый сдвиг между импульсами на выводе 3 и строчными синхроимпульсами. Постоянная времени ФАПЧ, в которую входит ФД1, автоматически регулируется напряжением от детектора совпадений ДС. Пока захват ФАПЧ синхроимпульсами не произошел, постоянная времени минимальна. Это расширяет полосу захвата. После захвата постоянная времени увеличивается, что уменьшает полосу пропускания и повышает помехозащищенность системы.

Если напряжение на выводе 11 микросхемы уменьшить до значений, меньших 1,5 В (замкнуть перемычку X2), или увеличить до 9 В и более (вывод 11 микросхемы подключить к источнику питания +12 В), то постоянная времени ФАПЧ уменьшится до минимума и не будет регулироваться автоматически. В таком режиме микросхему используют при воспроизведении записей с видеомагнитофона.

Для получения сигнала SC служит формирователь импульсов ФИ. Строчный гасящий импульс образуется из ограниченного по амплитуде импульса обратного хода строчной развертки, который начинается раньше строчного синхроимпульса. Благодаря этому обеспечивается гашение всего интервала обратного хода по строкам.

Микросхема КР1021ХА2 выполняет большее число функций, чем К174ХА11, а именно:

выделение строчных синхроимпульсов и подавление шумов;

выделение кадровых синхроимпульсов;

генерирование пилообразных колебаний строчной частоты с фазовой автоподстройкой относительно строчных синхроимпульсов и переключением постоянной времени, а также со второй системой ФАПЧ для компенсации времени срабатывания выходного каскада строчной развертки;

опознавание частоты полей в принимаемом сигнале;

формирование строчных задающих импульсов;

формирование кадрового пилообразного сигнала;

формирование кадровых гасящих импульсов с помощью счетчика строк с автоматическим переключением длительности (21 строка для $f_п = 50$ Гц и 17 строк для $f_п = 60$ Гц);

формирование стробирующих импульсов SSC.

Функциональная схема микросхемы приведена на рис. 15. На вывод 5 микросхемы подают полный видеосигнал размахом 1,5...3,75 В. Селектор строчных синхроимпульсов ССИ содержит инвертор шумов. Уровень ограничения сигнала в ССИ определяется номиналом резистора между выводами 6 и 7. Генератор, управляемый напряжением, вырабатывает пилообразный сигнал строчной частоты. Для подстройки частоты ГУН служит резистор R8, подключенный к выводу 15. Генератор участвует в работе двух систем ФАПЧ.

В первой системе ФАПЧ фаза строчного синхроимпульса сравнивается с фазой пилообразного сигнала на выходе ГУН. Используют два фазовых детектора — быстрый (ФД1) с малой постоянной времени и медленный (ФД2). До вхождения в синхронизм используют ФД1, а в установившемся режиме — ФД2. Это улучшает помехоустойчивость системы. Подключение ФД осуществляется ключевой схемой К. Детектор ФД1 работает также при воспроизведении видеозаписей. Внешнее управление осуществляется изменением напряжения на выводе 18. При работе от видеомагнитофона вывод 18 с помощью перемычки X1 закорачивается на корпус через резистор R2 или подключается к источнику питания +12 В. На время обратного хода полей ФД2 выключается.

Вторая система ФАПЧ сравнивает с помощью ФД3 сигнал от ГУН с импульсами обратного хода строчной развертки, которые подаются на вывод 12 микросхемы. В установившемся режиме фронт строчного импульса на выводе 11, используемого для запуска строчной развертки, опережает по времени фронт импульса обратного хода на интервал срабатывания выходного каскада строчной развертки. Строчные импульсы вырабатываются с помощью формирователя ФИ1.

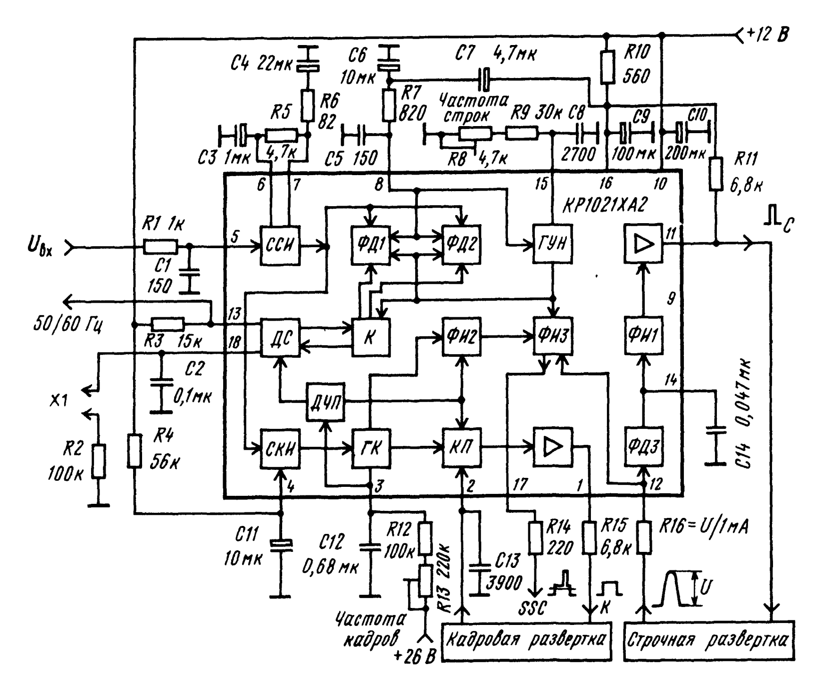


Рис. 15. Функциональная схема и включение ИС КР1021ХА2

Режим работы ФАПЧ (синхронный, несинхронный, без сигнала) определяется с помощью детектора совпадений ДС. Переключение ФД1 и ФД2 осуществляется через ключевую схему К.

Микросхема содержит также задающий генератор кадровой развертки. Селектор кадровых синхроимпульсов СКИ выделяет синхронизирующие импульсы, которые поступают на вход генератора кадровой развертки ГК. Его частота подстраивается внешним резистором R13, подключенным к выводу 3 микросхемы. В процессе подстройки синхроимпульсы выключаются закорачиванием резистора R4. На выходе ГК формируется пилообразный сигнал, который через компаратор КП и усилительный каскад проходит на выходные ступени кадровой развертки. На вывод 2 микросхемы поступает сигнал отрицательной обратной связи от кадровой развертки, что необходимо для уменьшения нелинейных искажений. В формирователе ФИ2 путем счета числа строк вырабатываются гасящие импульсы полей. Длительность этих импульсов зависит от частоты синхроимпульсов полей в принимаемом сигнале. Если частота полей составляет 50 Гц, то гасящий импульс полей содержит 21 строку, а напряжение на выводе 13 равно напряжению питания.

Когда частота полей равна 60 Гц (стандарт М), длительность гасящих импульсов уменьшается до 17 строк, а напряжение U_{13} — до 7...8 В. Частота полей измеряется детектором частоты полей ДЧП. В звене ФИЗ формируются стробирующие импульсы SSC, которые снимаются с вывода 17 микросхемы.

3. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СТРОБИРУЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ

В большинстве микросхем каналов цветности последних выпусков предусмотрено использование комбинированных стробирующих импульсов (рис. 16,а). Существуют две модификации этих импульсов. Форма первой из них показана на рис. 16,б. Этот сигнал называется sand castle ("замок на песке"), сокращенно — SC.Он содержит стробирующие строчные импульсы (амплитуда около 10 В), служащие для выделения вспышек поднесущей, и строчные гасящие импульсы (амплитуда 4,5). Форма второй модификации, называемой super sand castle (SSC), показана на рис. 16,в. Она дополнительно содержит гасящие импульсы полей (амплитуда 2,5 В). В микросхемах телевизора специальный селектор разделяет комбинированный сигнал на его составляющие. Смысл применения сигналов SC или SSC состоит в том, что это позволяет сокращать число выводов микросхем канала цветности и видеопроцессора.

Большинство микросхем ПАЛ удовлетворительно работают при подаче на них импульсов SC. На микросхемы СЕКАМ и всестандартные процессоры (TDA4555) необходимо подавать сигнал SSC, содержащий гасящие импульсы полей. Иначе на экране телевизора в режиме СЕКАМ появляются помехи в виде нескольких зеленых строк в верхней части растра. Помехи вызваны сигналами цветовой синхронизации. Сигнал SSC необходим и для нормальной работы процессора ПАЛ TDA4510.

В телевизоре для формирования комбинированных стробирующих импульсов используют специальную микросхему. Одновременно эта микросхема выполняет функции селектора синхроимпульсов и задающих генераторов строчной и кадровой

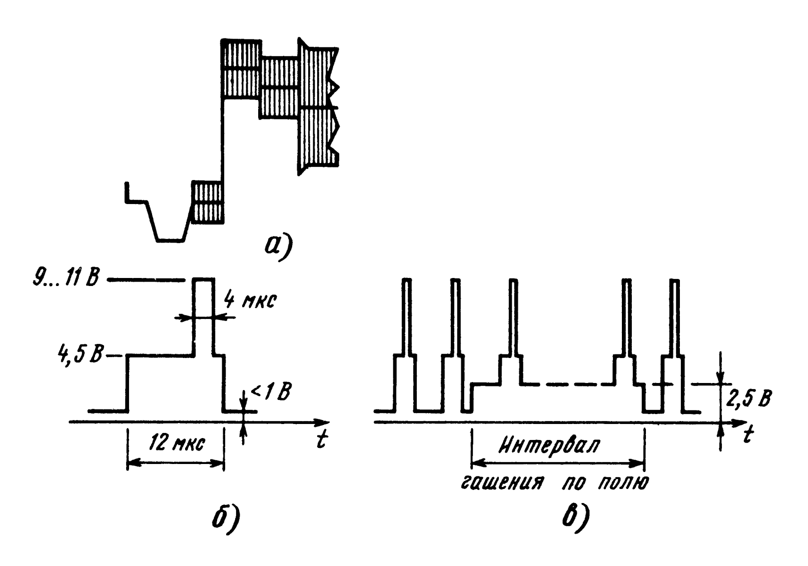


Рис. 16. Комбинированные стробирующие импульсы:
а — видеосигнал, б — двухуровневый стробирующий импульс SC, в — трехуровневые стробирующие импульсы SSC

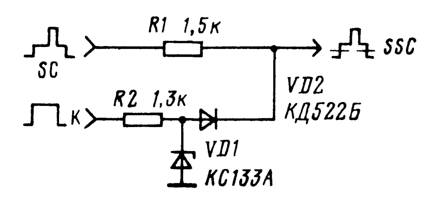


Рис. 17. Схема формирования импульсов SSC

разверток. Два типа таких микросхем К174ХА11 и КР1021ХА2 были рассмотрены в гл. 2.

При установке в телевизор старого выпуска приставки ПАЛ приходится принимать меры, обеспечивающие формирование сигнала SSC или SC.

Телевизор ЗУСЦТ содержит микросхему К174ХА11, вырабатывающую импульсы SC.

Чтобы получить сигнал SSC, достаточно использовать схему И, которую можно выполнить, как это показано на рис. 17. Варикап VD1 обеспечивает ограничение амплитуды кадровых импульсов до значения около 2,5 В.

Телевизоры УПИМЦТ и УЛПЦТ не содержат формирователя комбинированных стробирующих импульсов. Поэтому при установке приставки ПАЛ такой формирователь должен быть предусмотрен. Если он строится на микросхемах К174ХА11 или КР1021ХА2, то возможны разные варианты его соединения с телевизором.

Формирователь может быть полностью автономным. Тогда он управляется только видеосигналом, а для получения строчных (в случае использования К174ХА11 и кадровых) гасящих импульсов применяют одновибраторы на логических микросхемах или транзисторах. Возможно также частичное или полное объединение формирователя стробирующих импульсов с телевизором. При этом микросхема формирователя выполняет функции управления блоками строчной и кадровой разверток. Гасящие импульсы полей могут сниматься с модуля УМ2-1 или вырабатываться в формирователе. В такой модификации обеспечивается существенное повышение помехоустойчивости синхронизации разверток, но требуются более сложные переделки телевизора.

На рис. 18 показана универсальная схема модуля формирователя импульсов SSC, выполненная на микросхеме К174ХА11.

Модуль может работать совместно с телевизором, а также в качестве автономного устройства, что удобно при настройке декодера вне телевизора. Для обеспечения автономного режима замыкают перемычки Х4, Х5, на соединитель Х1 подают напряжение питания +12 В и полный видеосигнал положительной полярности. В таком режиме как импульсы гашения полей, так и строчные гасящие импульсы вырабатываются микросхемой К564АГ1. Строчный одновибратор запускается импульсами с вывода 3 микросхемы К174ХА11, а кадровый — импульсами с вывода 8. С выхода строчного одновибратора импульсы поступают через R14 на вывод 6 микросхемы К174ХА11 и одновременно через R24 и VD2 — на базу эмиттерного повторителя VT2, формирующего сигнал SSC. С помощью резистора R1 длительность строчных импульсов устанавливается равной 12 мкс. Положение этих импульсов во времени относительно видеосигнала

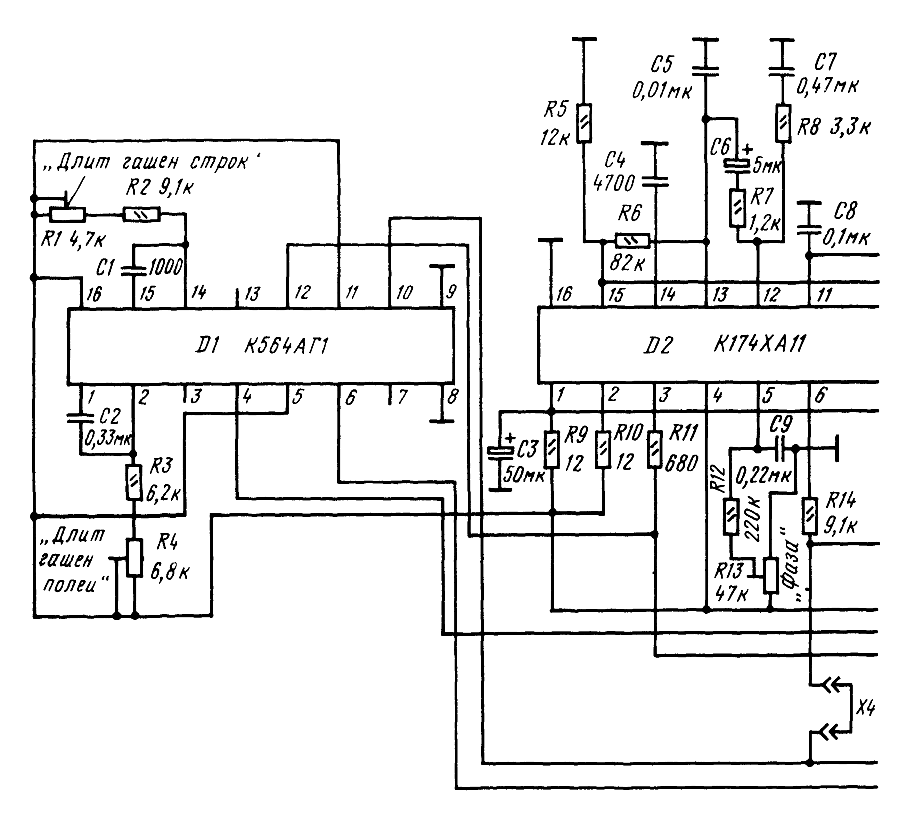
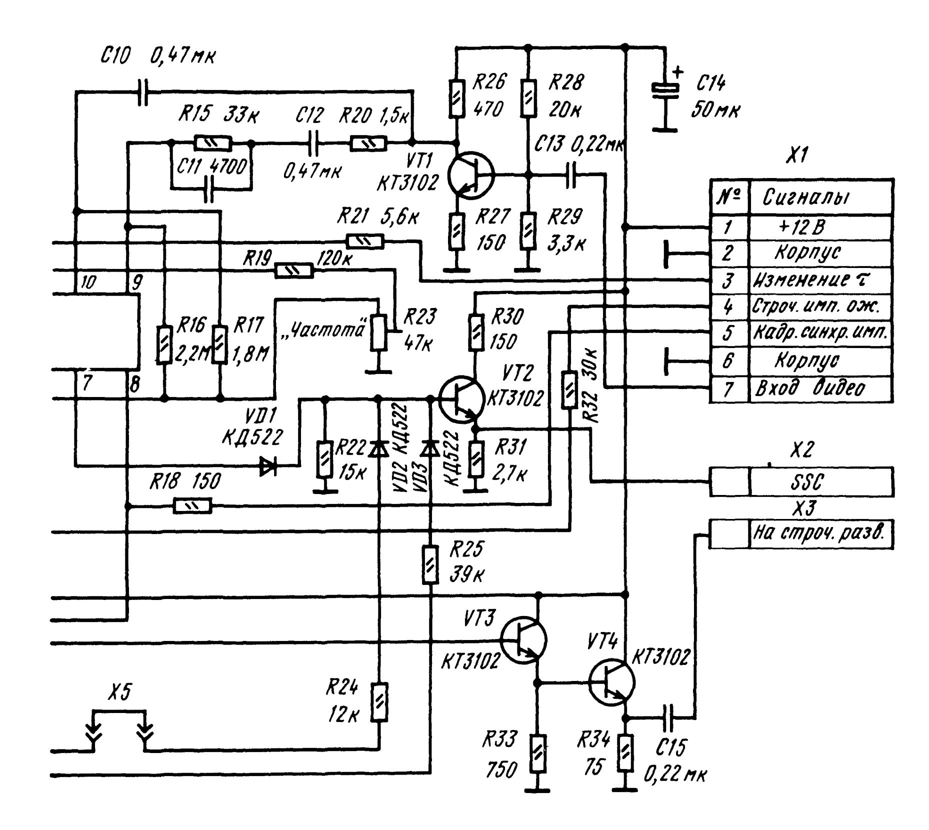


Рис. 18. Формирователь импульсов SSC на микросхемах K174XA11 и K564АГ1

регулируют потенциометром R13, длительность кадровых гасящих импульсов — резистором R4. Они проходят на VT2 через R25 и VD3.

Формирователь может одновременно выполнять функции селектора синхроимпульсов и задающего генератора строчной развертки. Для этого размыкают перемычки X4, X5 и формирователь вставляют в телевизор УПИМЦТ вместо М3-1-1. Кабель, подводящий к модулю видеосигнал, отключают от транзистора VT1 селектора синхроимпульсов, расположенного на кроссплате, и подсоединяют к выходу видеодетектора, например к выводу 1 УМ2-3-1. Это необходимо для того, чтобы на формирователь SSC поступал видеосигнал положительной полярности. Соединитель X1 формирователя должен быть таким же, как в М3-1-1. Контакт X3 подводит строчные импульсы к управляющему электроду тиристора VT1 строчной развертки.

Вывод 4 микросхемы K174XA11 соединен с источником напряжения +12 В. Это обеспечивает уменьшение длительности строчных импульсов до 7 мкс, что необходимо для нормальной работы тиристорной развертки. С контакта X2 снимается сигнал SSC.



В этом режиме строчные импульсы на вывод 6 микросхемы К174ХА11 поступают от блока строчной развертки через резисторы R14 и R32, обеспечивающие импульсный ток около 1 мА. Импульсы гашения полей по-прежнему вырабатываются одновибратором в К564АГ1. Кадровые синхроимпульсы на блок кадровой развертки снимаются с вывода 8 К174ХА11.

При работе от видеомагнитофона вывод 3 соединителя X1 подключают к источнику питания +12 В. В результате полоса захвата ФАПЧ микросхемы К174ХА11 расширяется до максимального значения, что обеспечивает вхождение системы в синхронный режим, несмотря на нестабильность во времени сигнала видеомагнитофона.

На рис. 19 приведена схема формирователя импульсов SSC на микросхеме КР1021ХА2. В автономном режиме гасящие строчные импульсы вырабатываются микросхемой К564АГ1. Их длительность регулируют резистором R1. Перемычка X4 должна быть замкнута. Импульсы вводятся в микросхему КР1021ХА2 через вывод 12. Полный видеосигнал положительной полярности поступает на вывод 5 микросхемы D2. Резистор R7 служит для регулировки частоты ГУН. Видеосигнал

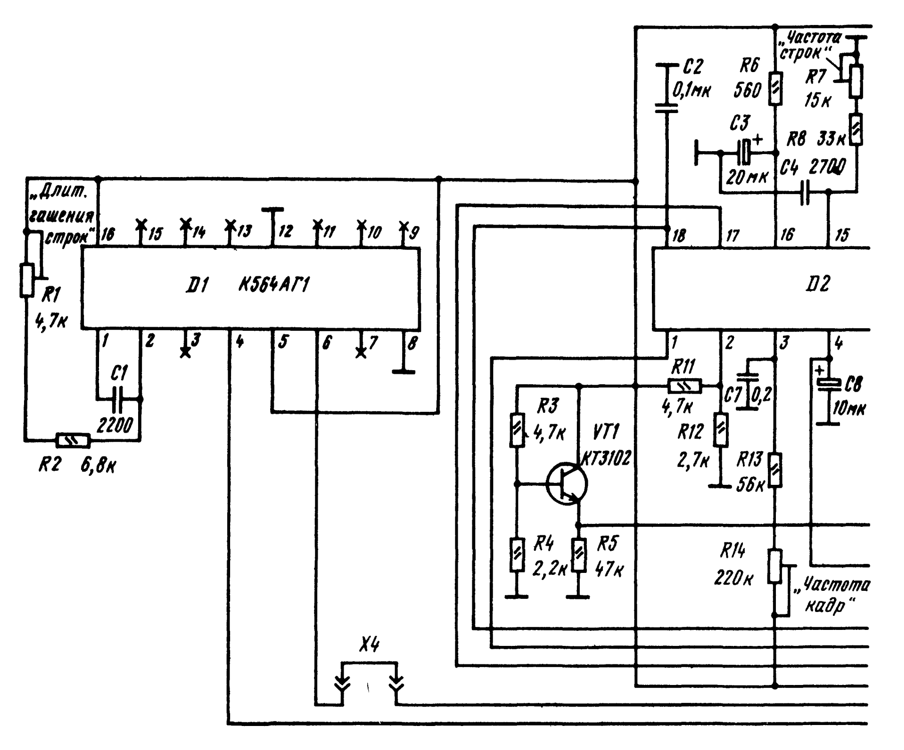


Рис. 19. Формирователь импульсов SSC на микросхемах КР1021ХА2 и К564АГ1

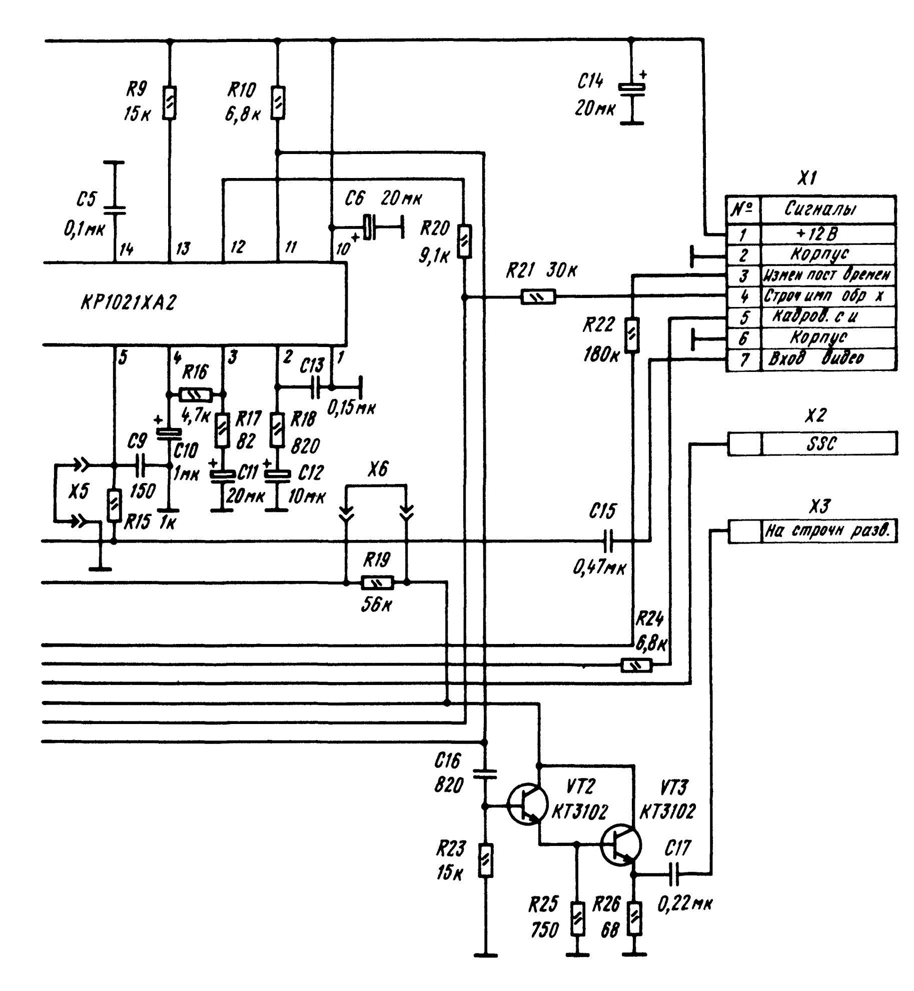
при регулировке закорачивается перемычкой X5. Резистор R14 обеспечивает подстройку частоты кадровых гасящих импульсов. Эта регулировка производится при закороченной перемычке X6.

Сигнал SSC снимается с вывода 17 микросхемы КР1021ХА2.

Формирователь может работать совместно с телевизором УПИМЦТ, обеспечивая управление развертками. В этом режиме микросхема К564АГ1 не нужна. Ее можно вынуть из формирователя или разомкнуть перемычку X4. Модуль формирователя устанавливается на место М3-1-1. Как и при использовании микросхемы К174ХА11, на вход формирователя должен поступать видеосигнал положительной полярности с выхода видеодетектора.

Так как микросхема КР1021ХА2 вырабатывает строчные импульсы длительностью 12 мкс, для запуска тиристорной развертки этот сигнал пропускается через дифференцирующую схему С16 R23. Согласование с тиристором обеспечивается с помощью двухкаскадного эмиттерного повторителя VT2, VT3. Импульсы от строчного трансформатора через R20 и R21, обеспечивающие импульсный ток 1 мА, поступают на вывод 12 микросхемы КР1021ХА2.

Сигнал SSC, сформированный внутри микросхемы, выводится через контакт X2.



Генератор импульсов SSC можно собрать и на обычных ТТЛ-микросхемах или микросхемах КМОП [5].

На рис. 20 приведена электрическая схема первой модификации такого генератора. Его основу составляет микросхема К176ЛА7. Генератор содержит два одновибратора. Первый из них управляется гасящим строчным импульсом, ограниченным диодом VD1, и формирует импульс, срез которого соответствует началу вспышки. Длительность импульса подстраивается резистором R16. Второй одновибратор вырабатывает строб для выделения вспышки (подстройка длительности осуществляется резистором R6). На базе VT2 с помощью схемы ИЛИ (VD3, VD5 и VD6) формируется сигнал SSC. При этом смешивается строб-импульс с гасящими строчными импульсами и импульсами гашения полей. Номиналы резисторов R19 и R20 выбираются так, чтобы обеспечить необходимое соотношение компонент SSC. Транзистор VT1 формирует напряжение питания для микросхемы КМОП (+9 В). Номинал R2 составляет 1,6 кОм, если исходное напряжение

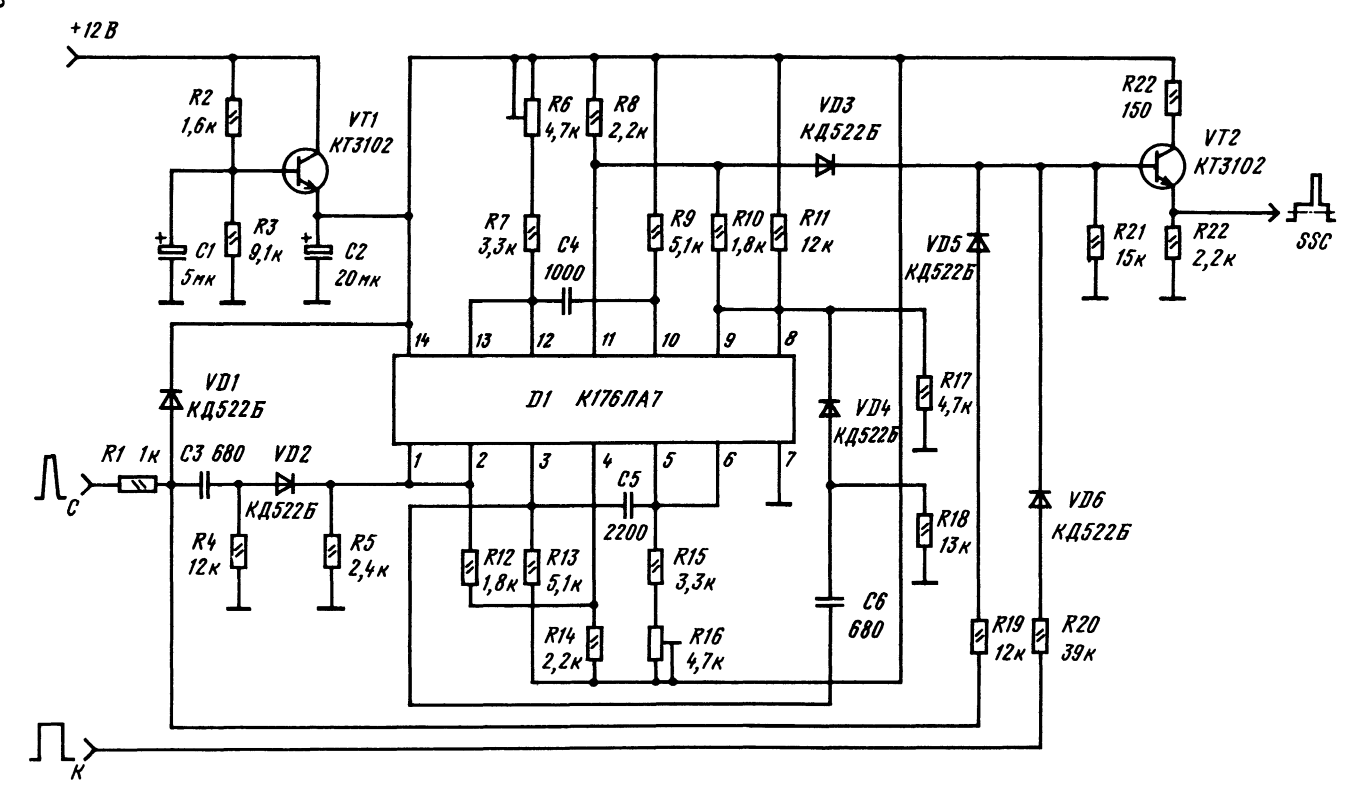


Рис. 20. Формирователь импульсов SSC на микросхеме К176ЛА7

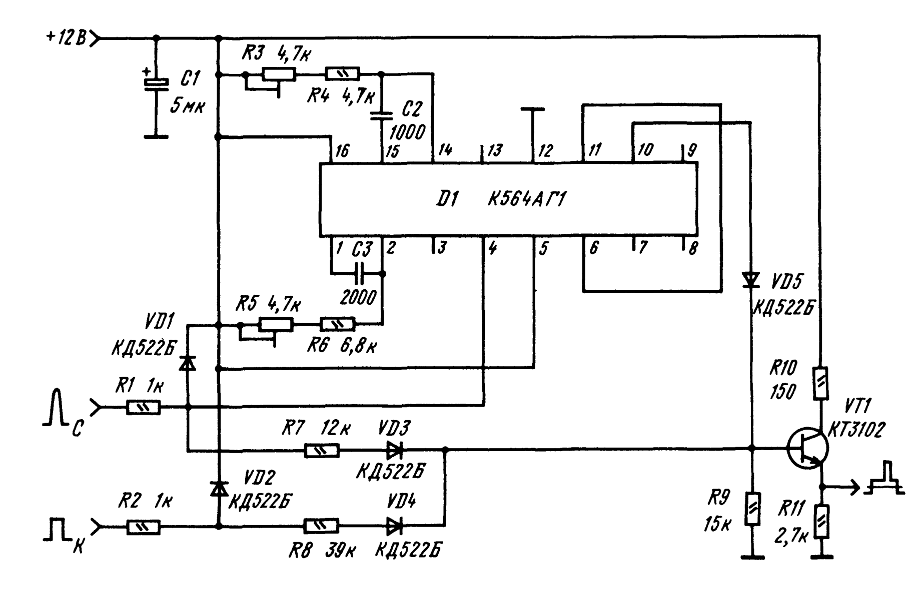


Рис. 21. Формирователь импульсов SSC на микросхеме К564АГ1

питания +12 В (УПИМЦТ), и 15 кОм, если блок питания телевизора дает напряжение +24 В (УЛПЦТ-61).

Несколько меньшее число деталей содержит генератор SSC, выполненный на микросхеме К564АГ1 (рис. 21). Принцип работы его тот же. Резистором R5 регулируют положение фронта стробирующего импульса, а резистором R3 — его длительность.

Недостаток двух последних схем состоит в том, что формирователи управляются не видеосигналом, а импульсами обратного хода. В результате при подстройке фазы ФАПЧ строчной развертки строб-импульс перемещается относительно видеосигнала.

4. СПОСОБЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИСТАВОК ПАЛ К СЕРИЙНЫМ ЦВЕТНЫМ ТЕЛЕВИЗОРАМ

Телевизор ЗУСЦТ

В телевизорах ЗУСЦТ разных моделей используют три типа модулей цветности: МЦ-2, МЦ-3 и МЦ-31.

Модули МЦ-2 и МЦ-3 выполнены на микросхемах МСА640, МСА650, расположенных на субмодуле цветности СМЦ-2, и МСА660, К174АФ5, входящих в состав модуля.

Для обеспечения приема сигналов ПАЛ в телевизорах с такими модулями возможны два пути:

б) добавить приставку ПАЛ при сохранении существующего субмодуля СЕКАМ.

При этом требуется некоторая переделка модуля. В МЦ-2 и МЦ-3 включение цветности осуществляется по цепи регулятора насыщенности, входящего в состав микросхемы MCA660.

Схема этой части модуля показана на рис. 22,а. Регулятор насыщенности соединен с модулем через соединитель X5. Предусмотрен ручной выключатель цветности (S3), объединенный с регулятором насыщенности. Когда принимается черно-белая программа, транзистор выключателя цветности, входящий в состав микросхемы MCA640, переходит в режим насыщения и закорачивает через VD1 вход управления регулятором насыщенности (вывод 6 микросхемы MCA660). Такой метод управления затрудняет подключение приставки ПАЛ.

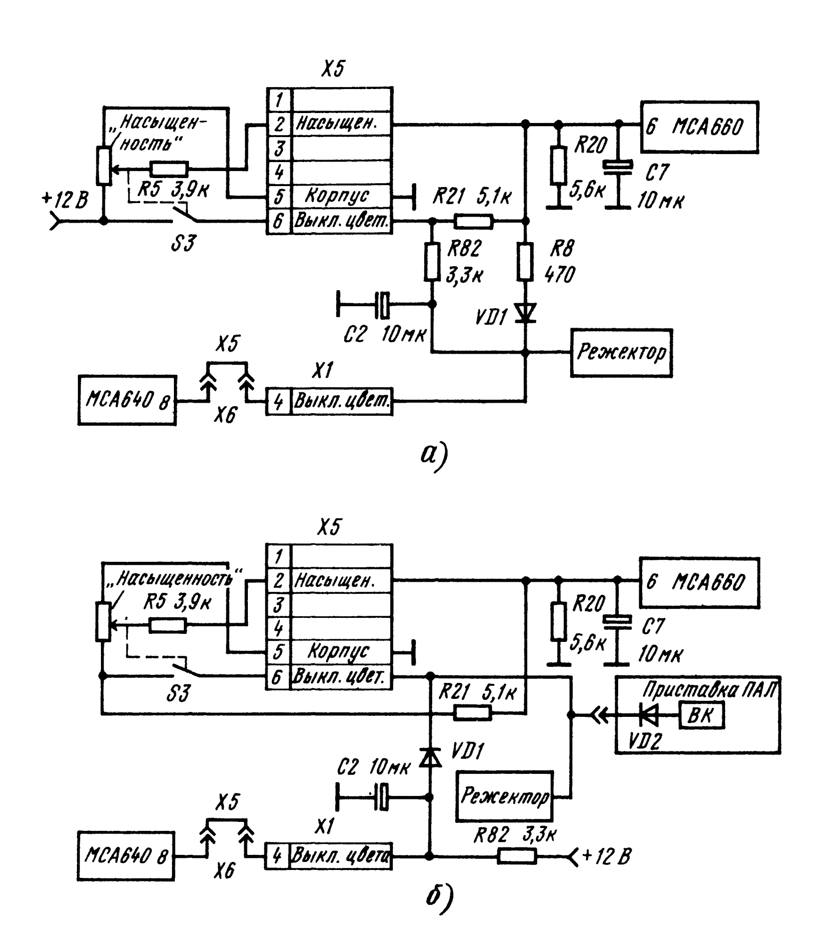


Рис. 22. Переделка модуля МЦ-2

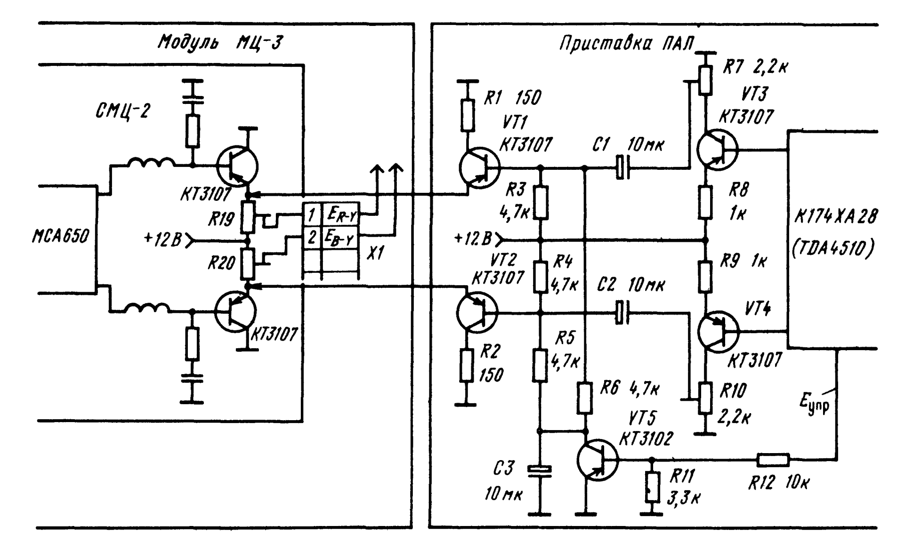


Рис. 23. Согласование приставки ПАЛ с субмодулем СМЦ-2

Модифицированная схема показана на рис. 22,б. Регулятор насыщенности на плате управления телевизора отключен от источника питания +12 В. Включение цветности обеспечивается с помощью схемы ИЛИ, образованной диодом VD1 в субмодуле СЕКАМ и диодом VD2 в приставке ПАЛ. Если принимаются сигналы СЕКАМ или ПАЛ, напряжение на выводе 6 соединителя X5 увеличивается до +12 В, обеспечивая включение канала цветности. В режиме черно-белого сигнала напряжение на выводе 4 соединителя X1 субмодуля СЕКАМ и на диоде VD2 приставки ПАЛ поддерживается равным нулю. В результате регулятор насыщенности в МСА660 закрывается.

Вторая доработка обеспечивает согласование субмодуля СЕКАМ и приставки ПАЛ.

На выходах СМЦ-2 установлены эмиттерные повторители. Постоянное напряжение, которое поступает на них от МСА650, составляет около 9 В. Чтобы в режиме ПАЛ закрыть повторители, напряжения на их эмиттерах необходимо увеличить до 10...11 В. В результате выходные каскады приставки ПАЛ будут работать в неоптимальном режиме с большими нелинейными искажениями. Переделка СМЦ-2 состоит в замене транзисторов n-p-n в эмиттерных повторителях на p-n-p (например, типа КТ3107). Переделку поясняет рис. 23. На выходах приставки ПАЛ также включают эмиттерные повторители на транзисторах p-n-p. При установке приставки в телевизор ее выходы соединяют проводами непосредственно с эмиттерами транзисторов субмодуля СМЦ-2. Когда принимается сигнал СЕКАМ, выходные эмиттерные повторители в приставке закрыты и не влияют на работу телевизора. В режиме ПАЛ на базу транзистора VT5 приставки от БЦС ПАЛ поступает постоянное напряжение $E_{упр}$, транзистор VT5 переходит в насыщенный режим. Повторители приставки VT1 и VT2 открываются и одновременно надежно закрывают выходные транзисторы субмодуля. Приставка

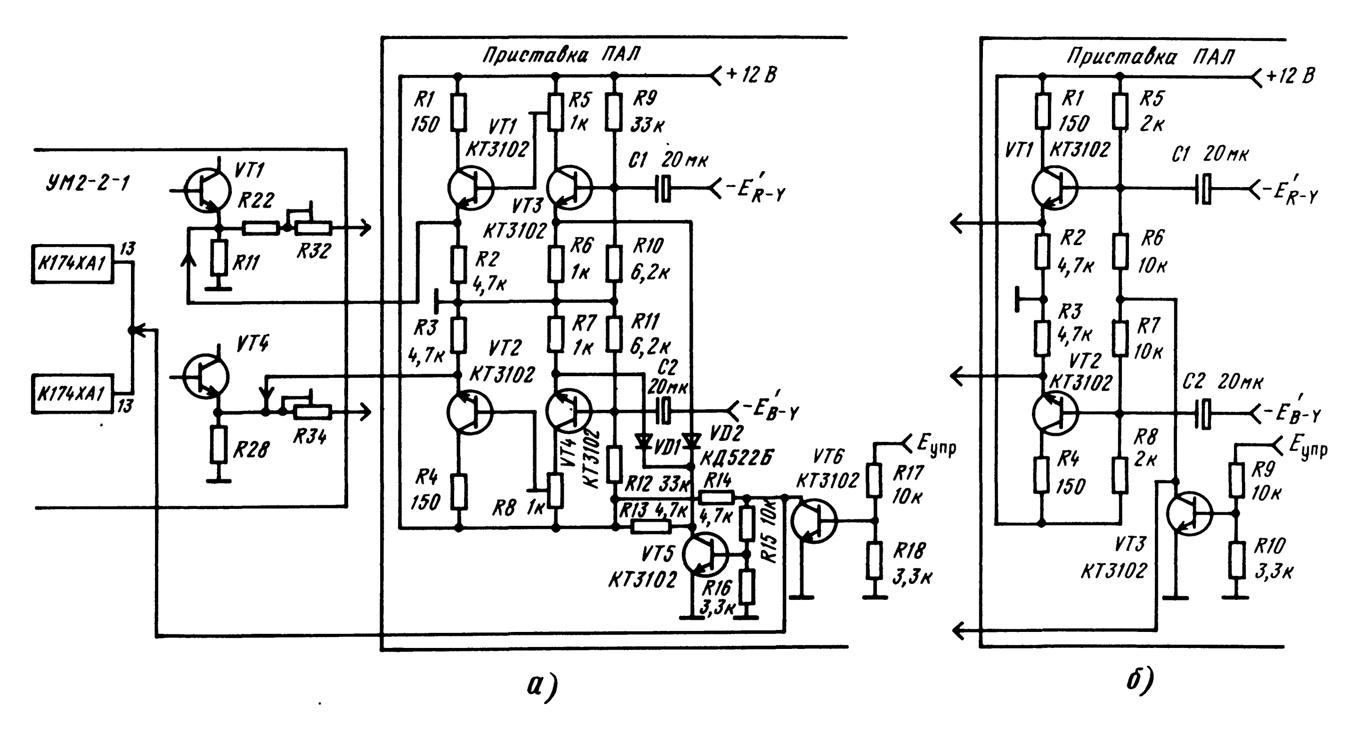


Рис. 24. Подключение приставки ПАЛ к телевизору УПИМЦТ-61:
а — с инвертированием, б — без инвертирования

работает в линейном режиме с малыми искажениями. Рассмотренный принцип согласования с телевизором 3УСЦТ используют для любого типа приставки. Изменения касаются только выходных каскадов.

В модулях МЦ-2 и МЦ-3 на матрицу RGB подают цветоразностные сигналы положительной полярности. В микросхемах ПАЛ К174ХА28, TDA3510 и TDA4510 выходные сигналы имеют отрицательную полярность. Поэтому в состав приставки введены фазоинверторы (VT3 и VT4 на рис. 23). Потенциометрами R7 и R10 устанавливают номинальные для 3УСЦТ размахи сигналов E'_{R-Y} = 0,7 В, E'_{B-Y} = =0,9 В на контактах соединителя X1. Регулировку проводят после подстройки размахов сигналов от субмодуля СМЦ-2 в режиме СЕКАМ резисторами R19 и R20, которые после этого не трогают.

Модуль МЦ-31, применяемый в некоторых партиях телевизоров 3УСЦТ, выполнен на микросхемах К174ХА16 (канал цветности СЕКАМ) и К174ХА17 (видеопроцессор). В экспортных вариантах телевизоров в модуль вставляют субмодуль ПАЛ на микросхеме К174ХА28. В телевизорах, поставляемых на внутренний рынок, этот субмодуль, как правило, отсутствует. Однако на печатной плате МЦ-31 имеются отверстия, куда можно впаять соединитель на 14 выводов и вставить в него самодельный субмодуль ПАЛ.

Электрическая схема такого субмодуля подробно рассмотрена в гл. 5.

Телевизор УПИМЦТ-61

Блок цветности телевизора УПИМЦТ выполнен на унифицированных модулях УМ2-1-1 — УМ2-4-1 и М2-5-1. Цветоразностные сигналы положительной полярности формируются в модуле УМ2-2-1 и через эмиттерные повторители VT1, VT4 и подстроечные потенциометры R32, R34 подаются на входы матрицы RGB в модуле УМ2-3-1. Номинальный размах сигнала E_{R-Y} составляет 0,8 В, а E_{R-Y} — 1 В. Постоянные напряжения на эмиттерах транзисторов около 7 В. Интервал между семью и двенадцатью вольтами достаточен для того, чтобы закрыть канал СЕКАМ и обеспечить линейную работу выходных каскадов приставки ПАЛ. Поэтому для подключения приставки к телевизору УПИМЦТ-61 не требуется переделки субмодуля УМ2-2-1. Выходы согласующей схемы приставки подключают непосредственно к эмиттерам VT1, VT4 модуля УМЦ2-2-1, как это показано на рис. 24,а. Чтобы надежно закрыть эмиттерные повторители в УМ2-2-1, необходимо в режиме ПАЛ увеличить постоянные напряжения на выходах приставки. Это достигается переводом VT6 в состояние насыщения. В результате закрывается VT5 и размыкаются цепи (VD2—VT5; VD1—VT5), замыкающие на корпус резисторы R6 и R7. В режиме ПАЛ желательно выключать и микросхемы К174ХА1. Для этого замыкают на корпус их выводы 13 через VT6, открываемый напряжением $E_{упр}$ от БЦС ПАЛ. Согласующая схема рассчитана на приставку ПАЛ, в которой формируются цветоразностные сигналы отрицательной полярности (например, на микросхеме К174ХА28). Транзисторы VT3, VT4 служат инверторами. Требуемые размахи сигналов устанавливаются потенциометрами R5, R8. Если приставка формирует цветоразностные сигналы положительной полярности, то фазоинверторные каскады не требуются и согласующая схема упрощается (рис. 24,б).

В телевизоре УПИМЦТ-61 не вырабатываются комбинированные стробирующие импульсы. Поэтому при установке приставки ПАЛ необходимо предусмотреть и генератор SSC, выполненный по одной из схем, приведенных в гл. 3.

Телевизор УЛПЦТ-61

Установка приставки ПАЛ в телевизор ИЛПЦТ-61 связана с наибольшими трудностями. Это вызвано тем, что усилители цветоразностных сигналов выполнены на лампах без цепей фиксации уровней черного, в телевизоре нет сигнала SSC, а блок цветности питается от источника питания +24 В. Усложняет выполнение приставки и то, что коэффициенты передачи ламповых усилителей цветоразностных сигналов относительно невелики (около 30), поэтому размахи сигналов, подаваемых на их управляющие сетки, должны составлять не менее 5 В.

Одна из возможных схем подключения канала цветности ПАЛ к телевизору УЛПЦТ-61 приведена на рис. 25,а. Цветоразностные сигналы подают на сетки ламп Л2, Л4 через реле (может использоваться любой тип реле с двумя группами контактов, обеспечивающий срабатывание от напряжения 24 В, например РЭС9. Для включения реле на плате декодера БЦ2 выпаивают перемычки, соединяющие контрольные точки КТ-5 и КТ-18 с сетками ламп 6Ф12П. Реле включается так, чтобы при отсутствии тока через обмотку управления на лампы поступали сигналы от частотных детекторов СЕКАМ. Когда принимается программа ПАЛ, на транзистор VT8 подается управляющее напряжение от выключателя цветности приставки. Реле переводится во второе состояние, и на сетки ламп Л2, Л4 поступают цветоразностные сигналы от приставки, предварительно прошедшие через усилители на транзисторах VT2—VT4 и VT5—VT7. Усилители полностью идентичны. Они содержат усилительную пару на транзисторах с отрицательной

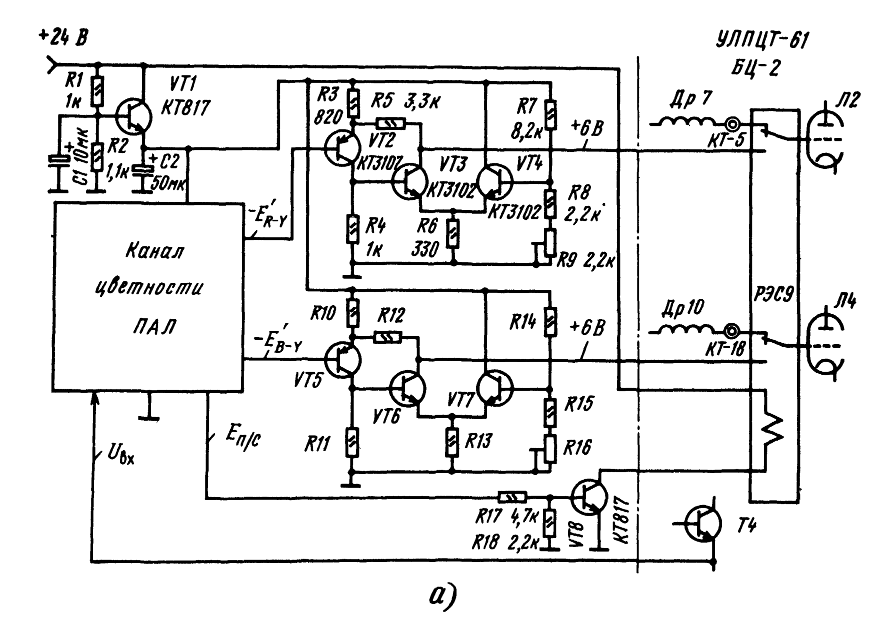
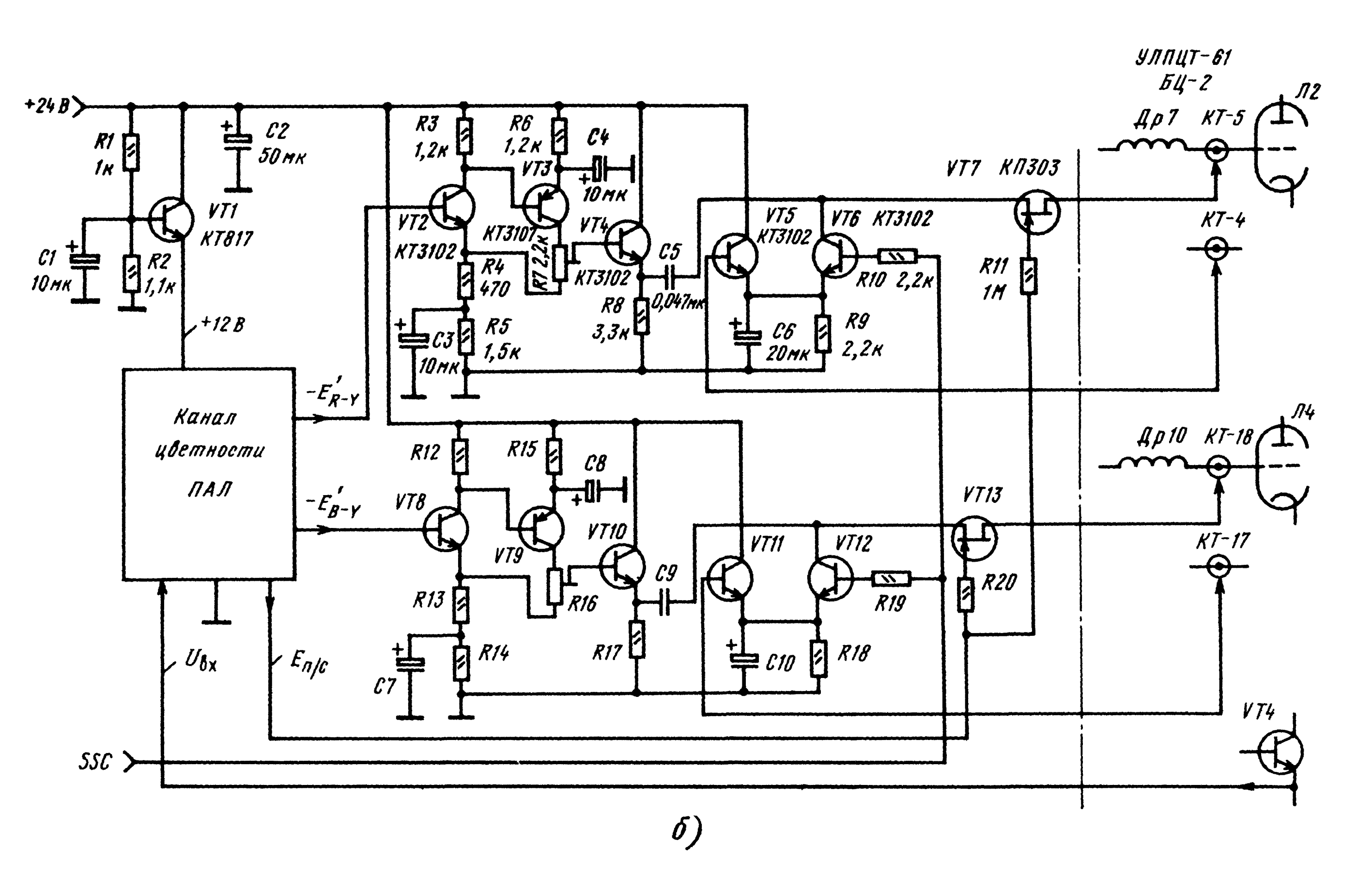


Рис. 25. Согласующая схема для телевизора УЛПТ-61 с реле (а) и с фиксацией уровней черного (б)



+24 В
R1 1к
R2 1,1к
C1 10мк
C2 50мк
VT1 КТ817
+12 В
Канал цветности ПАЛ
$-E'_{R-Y}$
$-E'_{B-Y}$
$U_{вх}$
$E_{п/с}$
SSC
R3 1,2к
R6 1,2к
C4 10мк
VT3
VT2 КТ3102
КТ3107
R7 2,2к
VT4 КТ3102
R4 470
C3 10мк
R5 1,5к
R8 3,3к
C5 0,047мк
VT5 КТ3102
VT6 КТ3102
R10 2,2к
C6 20мк
R9 2,2к
VT7 КП303
R11 1М
R12
R15
C8
VT8
VT9
VT10
R16
R13
R14
C7
R17
C9
VT11
VT12
R19
C10
R18
VT13
R20
УЛПЦТ-61
БЦ-2
Др7
КТ-5
Л2
КТ-4
Др10
КТ-18
Л4
КТ-17
VT4

б)

обратной связью. Каскады VT4 и VT7 служат для регулировки уровней черного в сигналах. Регулировка осуществляется потенциометрами R9 и R16. Эти потенциометры в режиме ПАЛ заменяют регуляторы цветового тона. Их устанавливают в такое положение, чтобы черно-белые участки изображения не имели окраски. Усилители обеспечивают передачу постоянных составляющих сигналов. Коэффициенты передачи усилителей составляют около 5 и определяются соотношением (R5+R3)/R3 = (R12+R10)/R10. Регулировка насыщенности не предусмотрена.

Так как в телевизоре УЛПЦТ-61 нет источника питания +12 В, это напряжение получают от источника питания +24 В, используя делитель R1 R2 и эмиттерный повторитель VT1.

Сигнал на вход канала цветности снимают с эмиттера транзистора VT4 в канале цветности БЦ-2. Во входной цепи канала ПАЛ должен быть предусмотрен разделительный конденсатор.

Рассмотренная схема рассчитана на канал цветности ПАЛ, выполненный на микросхеме К174ХА28.

При использовании других типов каналов ПАЛ соответственно корректируют схемы переходных видеоусилителей.

Второй вариант согласующей схемы дан на рис. 25,б. Отличия от первого варианта состоят в том, что предварительные усилители цветоразностных сигналов выполнены с частичной потерей постоянной составляющей и их питание осуществляется от источника напряжением +24 В, что уменьшает нелинейные искажения. Потенциометры R7 и R16 позволяют регулировать размахи цветоразностных сигналов в режиме ПАЛ. На выходах усилителей предусмотрены цепи фиксации уровней черного. Опорными уровнями фиксации служат напряжения на контрольных точках КТ-4 и КТ-17 БЦ-2, которые устанавливаются регуляторами цветового тона. Ключевые транзисторы VT6 и VT12 управляются импульсами SC. Соединение приставки с выходными каскадами усилителей цветоразностных сигналов осуществляется с помощью ключей на полевых транзисторах VT7 и VT13. Это исключает появление искажений в режиме СЕКАМ.

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Всестандартный субмодуль цветности на микросхеме TDA4555

Субмодуль рассчитан на использование в телевизоре ЗУСЦТ вместо СМЦ-2. Электрическая схема субмодуля приведена на рис. 26. Субмодуль вставляется в модуль МЦ-2 или МЦ-3 с помощью соединителя X1. Для обеспечения оптимальной режекции сигнала цветности во всех режимах работы режекторные фильтры устанавливают на субмодуле. В модуле МЦ-2 выпаиваются дроссель L2 и резистор R14. От вывода 7 соединителя X1 отключается провод, подводящий строчный синхроимпульс (перерезается дорожка печатной платы), и вместо этого подключается база VT5. Делитель R54 R55 на субмодуле обеспечивает необходимое смещение для VT5. При

подключении субмодуля к модулю МЦ-3 резисторы R54, R55 выпаиваются, в модуле удаляются C4 и R6. Точка соединения этих деталей подключается к выводу 7 соединителя X1. Как и для модуля МЦ-2, проводник, подводящий к выводу 7 соединителя X1 строчный импульс, перерезают.

При установке субмодуля в МЦ-3 движок потенциометра R25 переводят в крайнее верхнее положение, а размах сигнала E'_Y регулируют резистором R32 на модуле.

В режиме СЕКАМ сигнал цветности в субмодуле выделяется фильтром L1 C3, который одновременно служит корректором высокочастотных предыскажений. Прошедший коррекцию сигнал цветности через эмиттерный повторитель VT3 поступает на вывод 15 микросхемы TDA4555. Транзистор VT3 поддерживается в открытом состоянии напряжением, снимаемым с вывода 27 микросхемы TDA4555. При этом в канале яркости режекция обеспечивается постоянно включенным фильтром L5 C34, настроенным на частоту 4,43 МГц, и фильтром L4 C33, обеспечивающим максимальное ослабление сигнала на частоте 4,02 МГц. В режимах ПАЛ и НТСЦ 4,43 МГц VT3 и VT7 закрываются, а открывается VT4. В канале яркости остается включенным режекторный фильтр L5 C34, а сигнал цветности выделяется полосовым фильтром L2 C6. Фильтр шунтируется резистором R8, обеспечивающим необходимую полосу пропускания. Транзистор VT4 поддерживается в открытом состоянии напряжениями от распознавателя стандартов, поступающими с выводов 25 и 28 микросхемы TDA4555 через диоды VD1, VD2.

В режиме НТСЦ 3,58 МГц напряжение с вывода 26 микросхемы поступает на базы транзисторов VT4, VT5 и VT6. При этом к контуру L2 C6 дополнительно подключается конденсатор C8, смещающий резонансную частоту с 4,43 на 3,58 МГц. Транзистор VT6 обеспечивает включение режекторного фильтра L3 C32, настроенного на частоту 3,58 МГц.

Основные особенности схемы включения TDA4555 были рассмотрены в гл. 2.

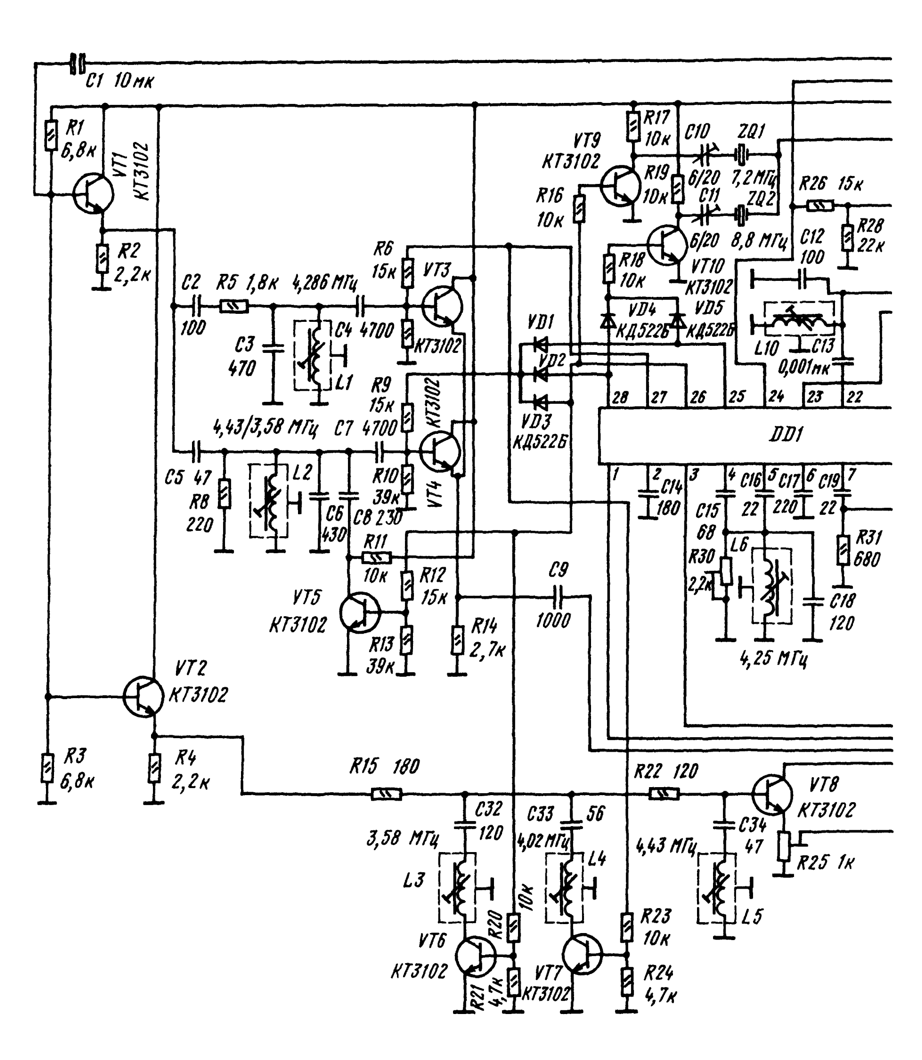
Транзисторы VT9, VT10 обеспечивают подсоединение к микросхеме одного из двух кварцевых резонаторов (ZQ1, ZQ2). Транзистор VT11 закорачивает контур L10 C12, выделяющий сигналы цветовой синхронизации, на время активных интервалов строк и полей. Эта мера повышает помехозащищенность цветовой синхронизации. Меняя перестановкой перемычки напряжение на выводе 23 микросхемы, можно выбирать режим работы БЦС. Когда вывод 23 закорачивается на корпус, БЦС работает в построчном режиме. Увеличение напряжения до 12 В обеспечивает переход к покадровому режиму. Наконец, когда перемычка снята и напряжение на выводе 23 определяется внутренним делителем, БЦС работает в комбинированном строчно-кадровом режиме.

При декодировании сигналов НТСЦ необходима возможность регулировки цветового тона. Для этого на субмодуле предусмотрен дополнительный вывод X01, подсоединенный проводом к движку переменного резистора 10 кОм, включенного между корпусом и источником +12 В. Потенциометр может быть установлен на кронштейне, привинченном сбоку к шасси телевизора.

Для нормальной работы микросхемы необходим сигнал SSC. Он формируется из кадровых импульсов и сигнала SC с помощью схемы И, состоящей из диода VD6 и резистора R47. Диод VD7 обеспечивает ограничение кадровых импульсов до 2,5...3 В.

Демодулированные цветоразностные сигналы поступают на выводы 1, 2 соединителя X1 через инверторы VT13, VT14.

Схема И на диодах VD8—VD11 и транзисторы VT15, VT16 обеспечивают выключение канала цветности по регулятору цветовой насыщенности, что исключает



появление помех на изображении в режиме, когда принимается черно-белая программа. Если предполагается, что телевизор будет использоваться только для приема цветных программ, то цепи VD8—VD11 и VT15, VT16 со всеми относящимися к ним резисторами могут быть исключены из субмодуля.

При настройке субмодуля на него подают напряжение питания, полный цветовой телевизионный сигнал по одной из четырех систем ЦТ с модуляцией сигналом цветных полос и сигнал SSC. Целесообразно начинать настройку с режима ПАЛ. Вывод 28 микросхемы TDA4555 соединяют с источником +12 В через резистор 1 кОм. Тем самым микросхема переводится в режим ПАЛ. Вход осциллографа подключают к эмиттеру VT4. Вращая сердечник в L2, увеличивают до максимума амплитуду сигнала цветности. Проверяют осциллографом наличие высокочастотных колебаний на выводе 19

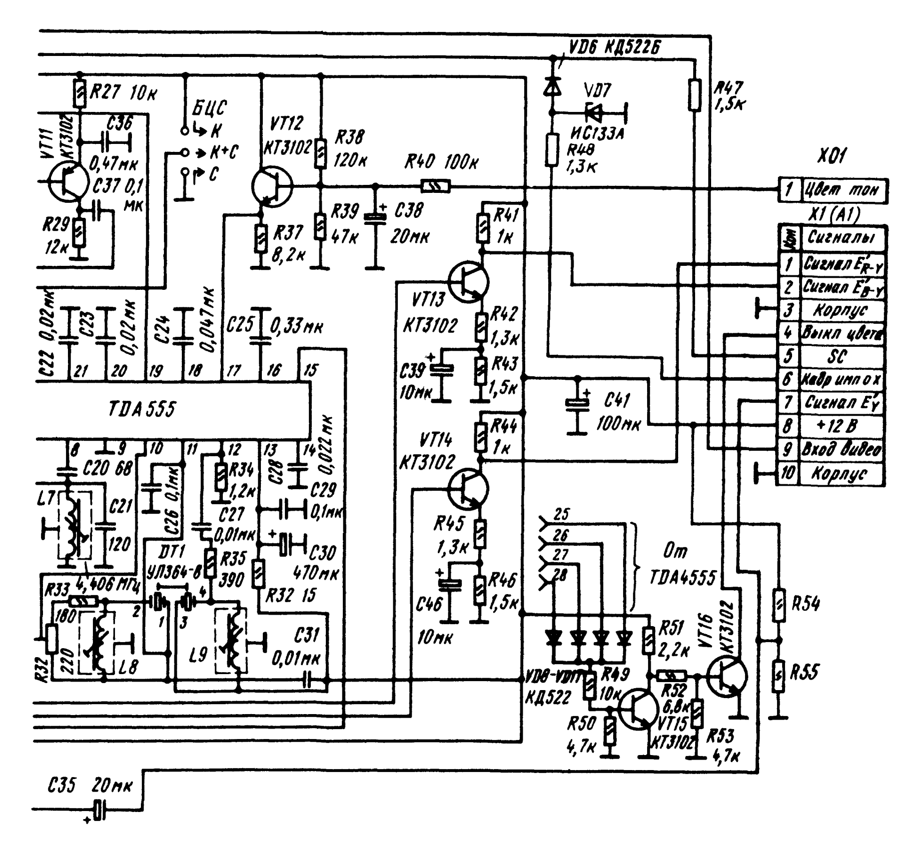


Рис. 26. Всестандартный субмодуль цветности

микросхемы. Замыкают на корпус вывод 17. Затем вход осциллографа переносят на вывод 1. Вращая триммер С11, добиваются получения нулевых биений. Отключают вывод 17 от корпуса и резистор 1 кОм от вывода 28. На экране осциллографа должна сохраниться неподвижная осциллограмма сигнала $-E'_{R-Y}$. Проверяют наличие сигнала $-E'_{B-Y}$ на выводе 3 микросхемы. В кодере выключают модуляцию сигналом E'_{B-Y}. Вращая движок R32 и сердечники в L8 и L9, уменьшают до минимума амплитуду сигнала на выводе 3. Восстанавливают в кодере модуляцию сигналом E'_{B-Y}. На выводах 1 и 3 микросхемы должны быть неискаженные цветоразностные сигналы с одинаковой амплитудой в соседних строках.

Через резистор 1 кОм на источник +12 В замыкают вывод 27 микросхемы, выводы 17 и 23 замыкают перемычками на корпус, а на вход субмодуля подают полный

видеосигнал СЕКАМ. Вращая сердечник в L1, уменьшают до минимума амплитудную модуляцию пакетов поднесущей в сигнале на эмиттере VT3. Устанавливают сердечник L10 в такое положение, чтобы амплитуды защитных пакетов поднесущей на выводе 22 в соседних строках стали примерно одинаковыми. Подстройкой индуктивностей катушек L6 и L7 добиваются появления на выводах 1, 2 микросхемы цветоразностных сигналов. Отключают резистор 1 кОм от вывода 27 и снимают перемычку с вывода 17. Вращая сердечник в L10 в небольших пределах, обеспечивают открывание канала цветности. При этом на выводах 1, 3 должны вновь наблюдаться цветоразностные сигналы, а постоянное напряжение на выводе 27 увеличивается до 6 В. Блок задержки в режиме СЕКАМ не настраивают. Регулировкой сердечников в L6 и L7 совмещают уровни черного в цветоразностных сигналах с уровнями гашения. Проверяют прохождение сигналов на выходы инверторов VT13, VT14. Потенциометром R30 устанавливают соотношение $E_{B-Y}/E_{R-Y}=1{,}26$.

На вход субмодуля подают сигнал НТСЦ 3,58. Вывод 26 микросхемы соединяют через резистор 1 кОм с источником +12 В. Вывод 17 подключают к движку потенциометра регулировки цветового тона. Движок переводят в положение, соответствующее замыканию его на корпус. Подстраивают С10 до получения нулевых биений на выводах 1, 3. Резистор отключают от вывода 26, а регулятор насыщенности устанавливают в положение, когда напряжение на его движке составляет 3 В. На выходах субмодуля должны сохраняться цветоразностные сигналы. Вращая регулятор цветового тона, обеспечивают неискаженную форму сигналов. Ограничивают пределы работы регулятора значениями напряжений на его движке 2...4 В.

Сигнал НТСЦ 4,43 подают на субмодуль. Без всякой дополнительной подстройки на выходах субмодуля должны появиться цветоразностные сигналы.

В заключение с помощью ГСС и осциллографа проводят настройку режекторных фильтров на частоты, указанные на схеме.

Канал цветности ПАЛ/СЕКАМ на микросхемах MCA640, MCA650, MBA540

Канал (рис. 27) рассчитан на использование в телевизоре ЗУСЦТ вместо субмодуля СМЦ-2. В основу положена схема телевизора «Рубин-Тесла».

Так как микросхема MCA640 недостаточно надежно распознает стандарты ЦТ, используют дополнительный переключатель ПАЛ/СЕКАМ, варианты построения которого рассмотрены ниже.

Сигнал цветности выделяется контуром L1 C2, настроенным на частоту 4,286 МГц. В режиме СЕКАМ контур выполняет функции корректора высокочастотных предыскажений (КВП). В режиме ПАЛ открывается диод VD1. При этом резистор R4 шунтирует контур, превращая его в полосовой фильтр ПАЛ. Со вторичной обмотки контура сигнал цветности поступает на вывод 3 микросхемы MCA640. Режим работы микросхемы переключается изменением управляющего напряжения $E_{п/с}$ на выводе 4. Когда принимается сигнал СЕКАМ, напряжение $E_{п/с}$ равно нулю. При этом обеспечивается амплитудное ограничение сигнала цветности и работает БЦС СЕКАМ, корректирующий фазу счетного триггера и увеличивающий до 12 В напряжение на выводе 8, используемое для открывания канала цветности по регулятору насыщенности. Резистор R7 служит для симметрирования усилительных каскадов микросхемы, при котором площадки гашения совмещаются с уровнем черного. Контур L2 C9 настроен на частоту 4,25 МГц и выделяет опорные пакеты поднесущей СЕКАМ в строках D_B

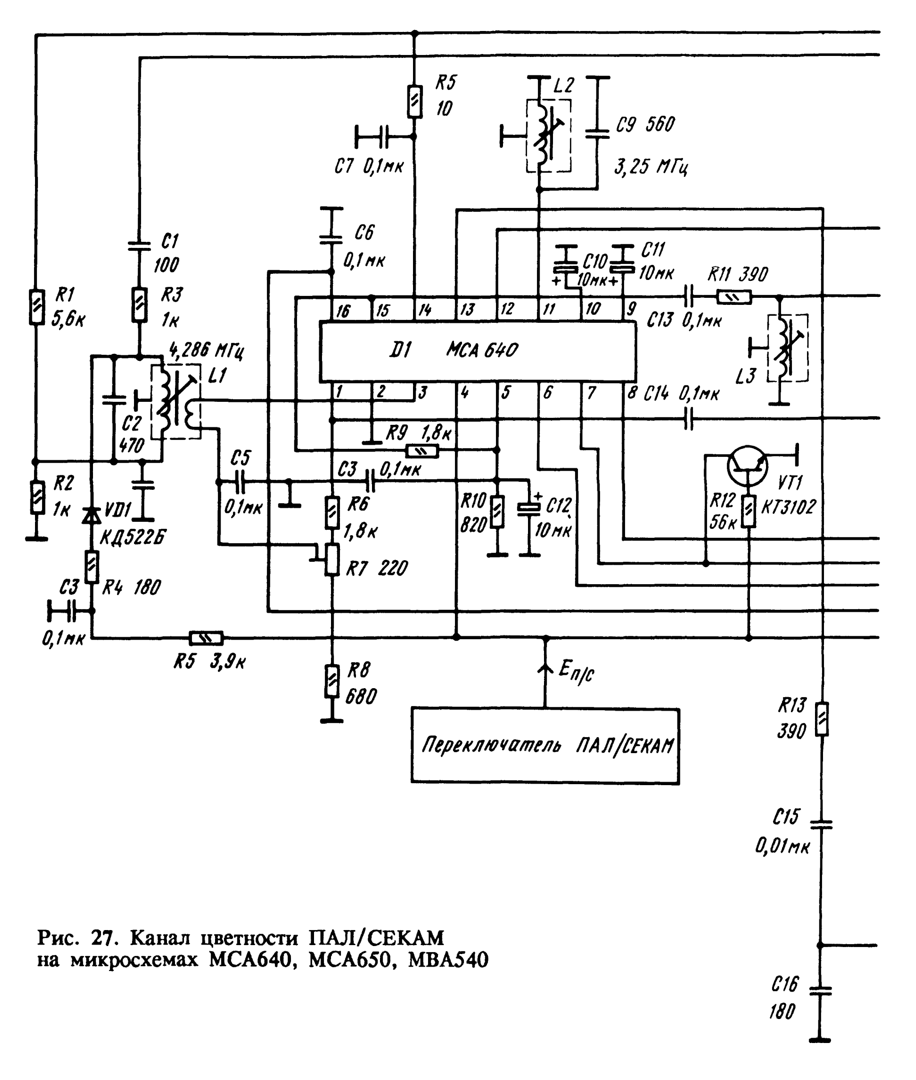


Рис. 27. Канал цветности ПАЛ/СЕКАМ на микросхемах МСА640, МСА650, МВА540

(построчная синхронизация). Конденсаторы C10 и C11 служат накопительными элементами БЦС. Сигналы на блок задержки снимаются с выводов 1, 15 микросхемы.

Когда принимается сигнал ПАЛ, микросхема МСА640 переводится в линейный усилительный режим увеличением напряжения на выводе 4 до +12 В. Начинает работать АРУ цветности, управляемая напряжением на выводе 16 микросхемы, которое уменьшается с 4 до 1 В по мере увеличения размаха входного сигнала. Если фаза счетного триггера неправильна, управляющее напряжение АРУ возрастает до +12 В. В результате происходит коррекция фазы триггера. С вывода 13 МСА640 снимаются вспышки ПАЛ, которые через полосовой фильтр L5 C16 поступают на вывод 5 МВА540.

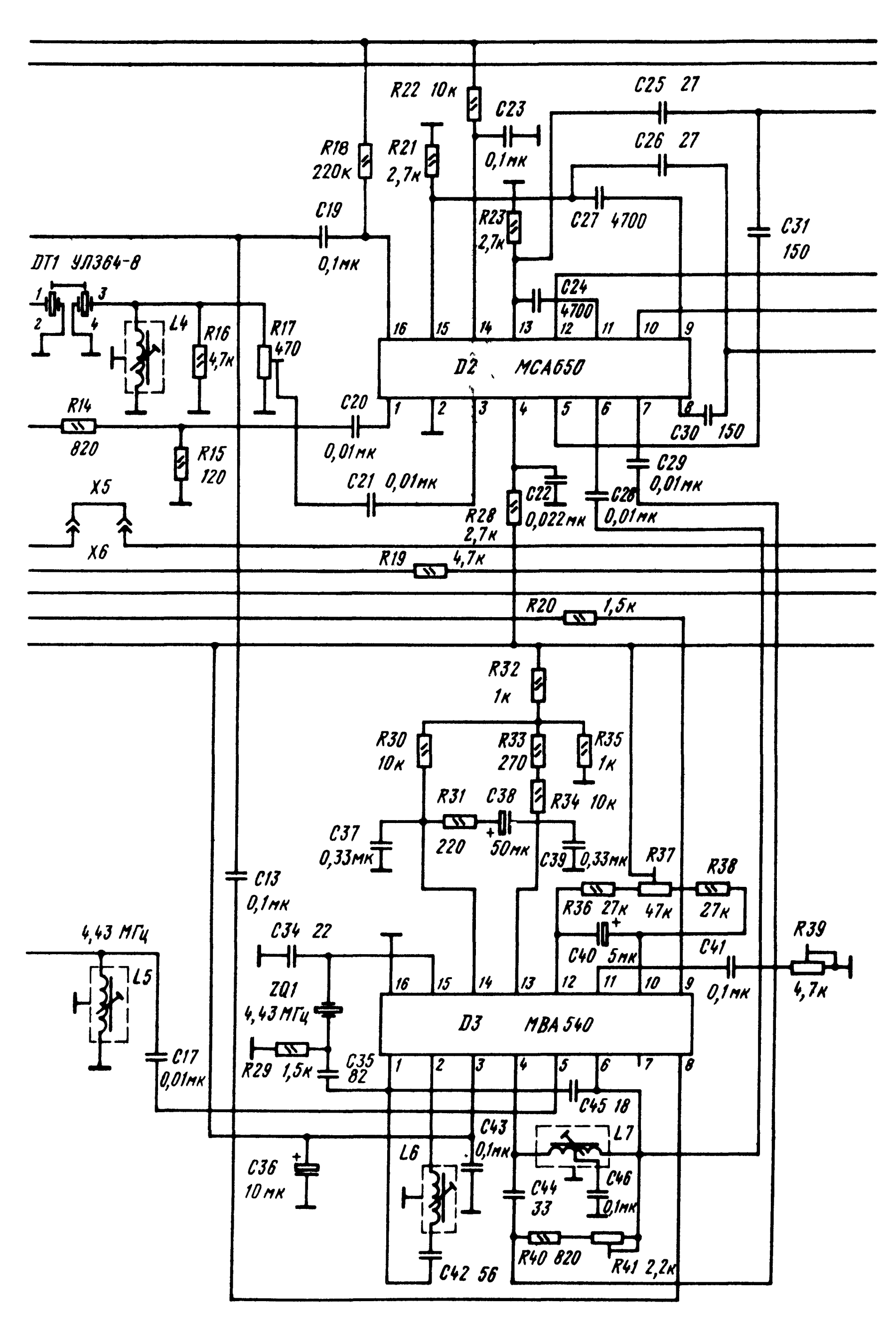


Рис. 27. (Продолжение)

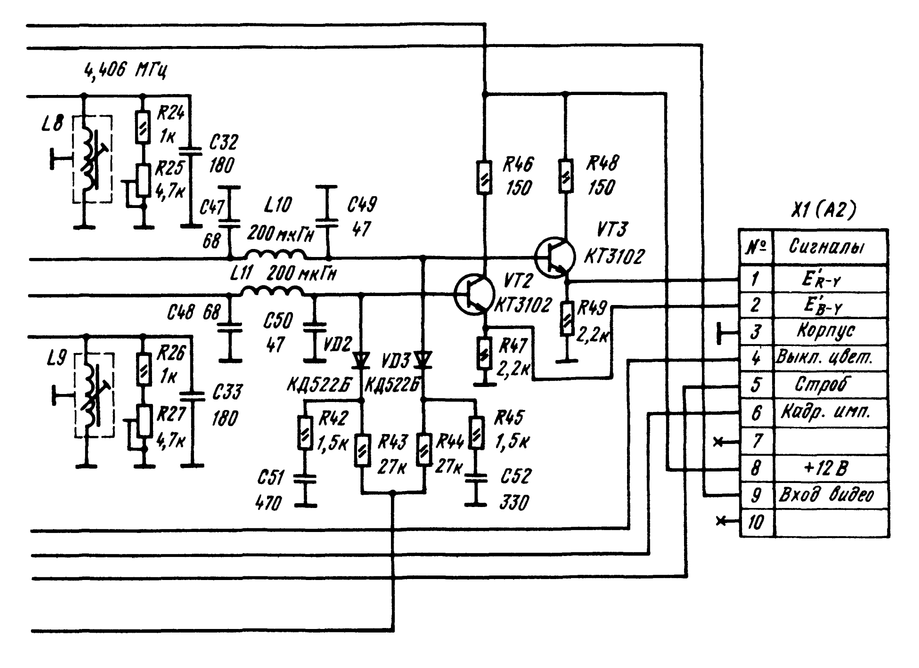


Рис. 27. (Окончание)

В блоке задержки используется УЛЗ64-8 или импортная УЛЗ, пригодная для работы в декодере ПАЛ. Амплитуда задержанного сигнала, подаваемого на вывод 3 микросхемы МСА650, регулируется потенциометром R17. Прямой сигнал ослабляется до уровня задержанного делителем R14 R15 и поступает на вывод 1 микросхемы МСА650, микросхема МСА650 переключается из режима СЕКАМ в ПАЛ увеличением управляющего напряжения $E_{п/с}$, подаваемого на вывод 4, с 0 до +12 В.

В режиме СЕКАМ начинает работать электронный коммутатор, управляемый меандром напряжения на выводе 16, а также частотные детекторы с фазовращающими контурами L8 C32 и L9 C33. Диоды VD2, VD3 включают цепи коррекции НЧ предыскажений (R42 C51, R45 C52). В режиме ПАЛ вместо коммутатора в D2 включается матрица, выделяющая сумму и разность прямого и задержанного сигналов. Демодуляторы переводятся в режим синхронного детектирования. Опорные напряжения при этом поступают на выводы 6 и 7 микросхемы. Диоды VD2, VD3 закрываются, отключая цепи корректора низкочастотных предыскажений.

Микросхема D3 (МВА540) вырабатывает опорные сигналы цветовой поднесущей. Включается она только в режиме ПАЛ. Для этого на вывод 3 подают напряжение $E_{п/с}$, служащее для D3 напряжением питания. Амплитуда вспышек регулируется резистором R39. Контур L6 C42 предназначен для подстройки начальной частоты ГУН. С вывода 9 D3 снимается управляющее напряжение АРУ цветности, которое подается на вывод 16 D1. При отсутствии сигнала цветности это напряжение равно 4 В. В режиме ПАЛ при правильной фазе коммутации и номинальном размахе сигнала цветности управляющее напряжение уменьшается до 1...2 В. Амплитуда вспышек на

выводе 5 D3 должна поддерживаться на уровне 1,5 В. Схема АРУ балансируется резистором R37.

На концах обмотки автотрансформатора L7 выделяются инвертированные сигналы опорной поднесущей, соответствующие по фазе направлениям ±(R-Y). Опорный сигнал с вывода 6 микросхемы подается на синхронный детектор R-Y. Чтобы получить второй опорный сигнал, соответствующий оси B-Y, использован подстраиваемый фазовращатель C44 R40 R41.

Так как микросхема MCA640 в построчном режиме цветовой синхронизации не обеспечивает надежного распознавания стандарта СЕКАМ, применяют дополнительный переключатель ПАЛ/СЕКАМ. В простейшем случае это тумблер, подключающий в режиме ПАЛ шину управления к источнику +12 В, а в режиме СЕКАМ — к корпусу. Переключатель может быть и автоматическим.

На рис. 28 приведена схема такого переключателя, собранного на микросхеме К174УР1. Микросхема предназначена для канала звукового сопровождения телевизора и содержит амплитудный ограничитель и частотный детектор. В данном случае микросхема открывается на время обратного хода по полям. Для этого транзистор VT2 закрывается отрицательными кадровыми импульсами. Контур L1 C9 настроен на частоту 4,3 МГц. На выходе микросхемы (вывод 8) выделяются биполярные кадровые импульсы цветовой синхронизации. Импульсы детектируются каскадом VT3.

Увеличивается напряжение на конденсаторе C12. Транзистор VT5 переходит в режим насыщения. В результате напряжение $E_{п/с}$ на выходе схемы уменьшается до нуля (режим СЕКАМ). Когда принимается программа ПАЛ, VT5 поддерживается в закрытом состоянии и $E_{п/с}$ = 12 В. При этом загорается светодиод VD2, служащий индикатором приема сигнала ПАЛ.

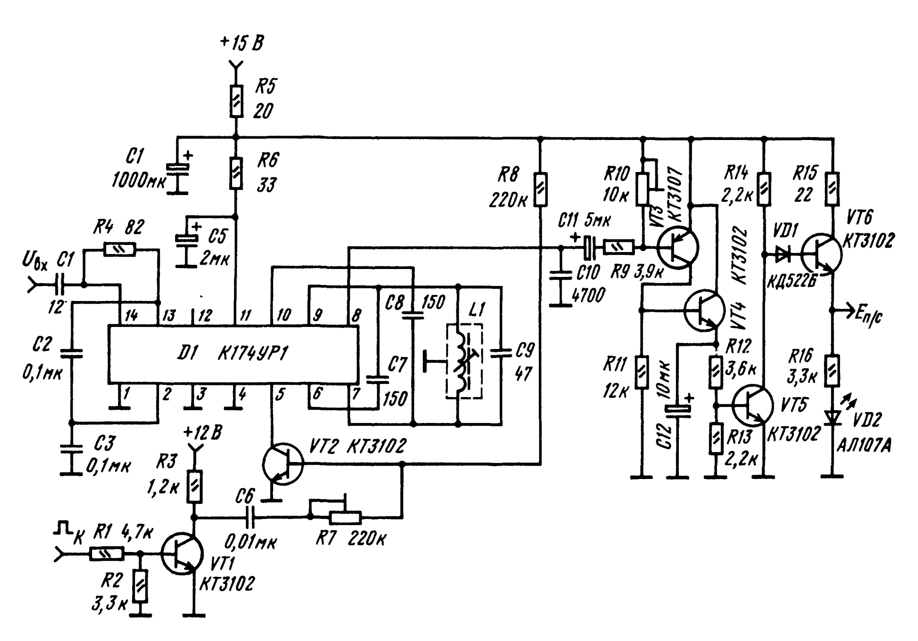


Рис. 28. Переключатель ПАЛ/СЕКАМ на микросхеме К174УР1

На рис. 29 дана вторая схема переключателя ПАЛ/СЕКАМ. В ней используется микросхема МСА640. Микросхема работает в режиме построчной синхронизации. Чтобы обеспечить надежное распознавание сигнала СЕКАМ, микросхема переведена из режима амплитудного ограничения в режим линейного усиления. Для этого служит схема АРУ (VT1, VT2). На нее подаются вспышки поднесущей с контура L2 C7, настроенного на частоту 4,406 МГц.

Управление осуществляется по выводу 4 микросхемы. Коэффициент передачи МСА640 максимален, когда напряжение на этом выводе составляет 4 В, и минимален, когда управляющее напряжение увеличивается до 5 В.

Контур L1 C3 настраивается на частоту 4,286 МГц и служит корректором высокочастотных предыскажений. При приеме сигнала СЕКАМ разность постоянных напряжений между выводами 9 и 10 микросхемы должна составлять 0,5...0,7 В. При этом напряжение на выводе 8 увеличивается до 12 В, транзистор VT3 закрывается, а напряжение $E_{п/с}$ становится близким к нулю, что и обеспечивает перевод канала цветности в режим СЕКАМ.

Канал цветности (см. рис. 27) может быть переделан в четырехстандартный (СЕКАМ; ПАЛ; НТСЦ 4,43; НТСЦ 3,58). Добавляемые цепи показаны на рис. 30. Элементы этих цепей обозначены индексом 1 (например, 1VT1). От переключателя стандартов может идти одно из трех управляющих напряжений, равных +12 В (ПАЛ, НТСЦ 4,43 и НТСЦ 3,58). Когда эти напряжения равны нулю, канал переводится в режим СЕКАМ. В режимах ПАЛ и НТСЦ демодуляторы работают как синхронные детекторы, включается микросхема MBA540, а МСА640 работает в режиме линейного усиления сигнала. В обоих режимах НТСЦ отключается УЛЗ (диод 1VD4), подается

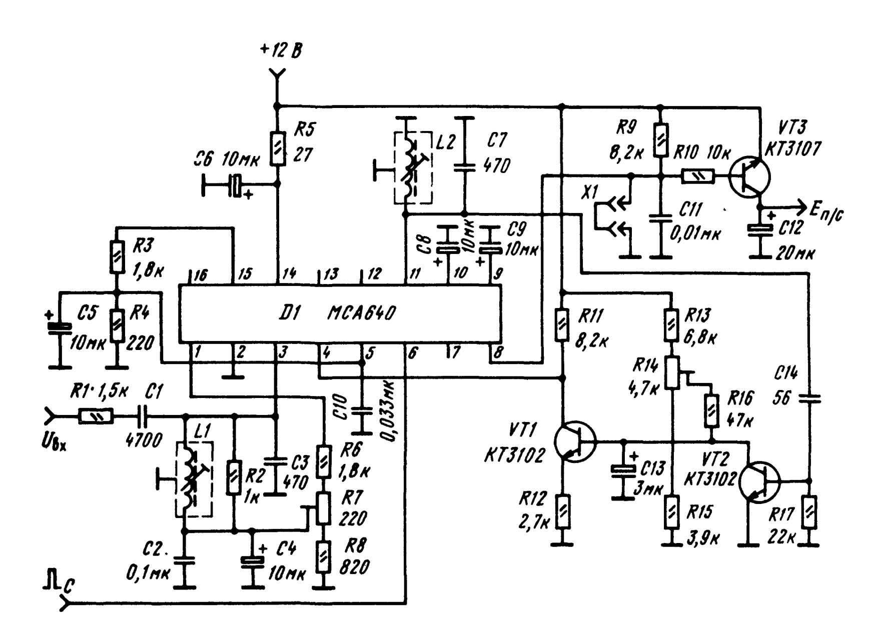


Рис. 29. Переключатель ПАЛ/СЕКАМ на микросхеме МСА640

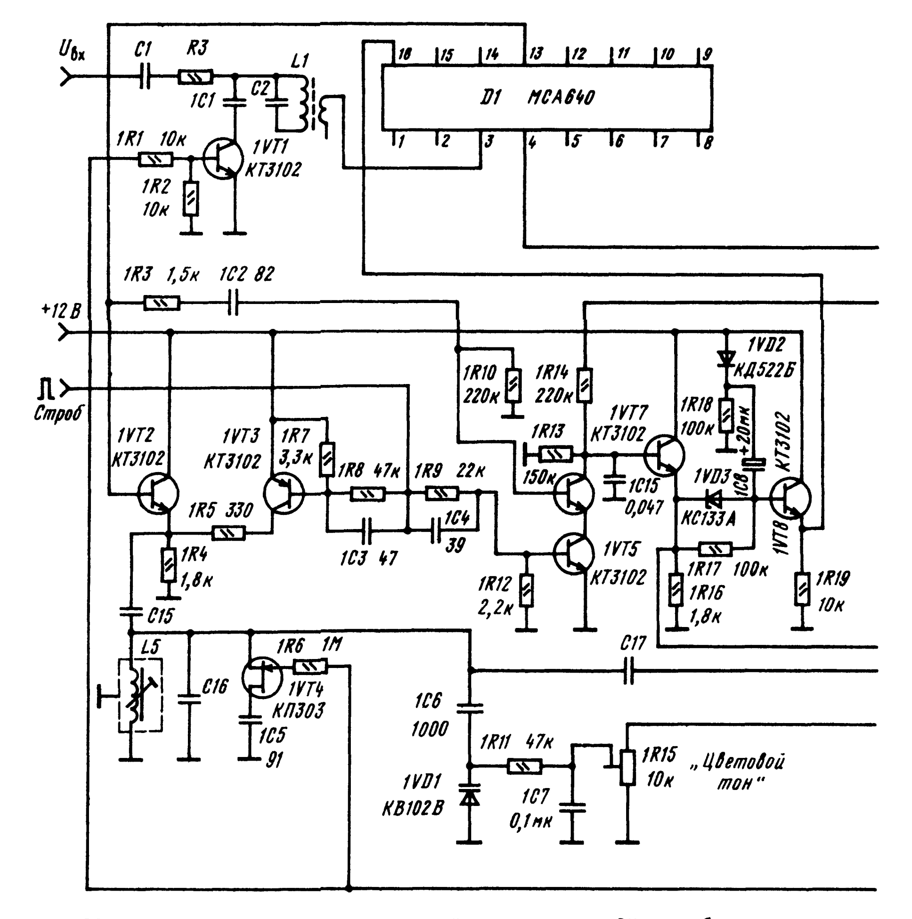
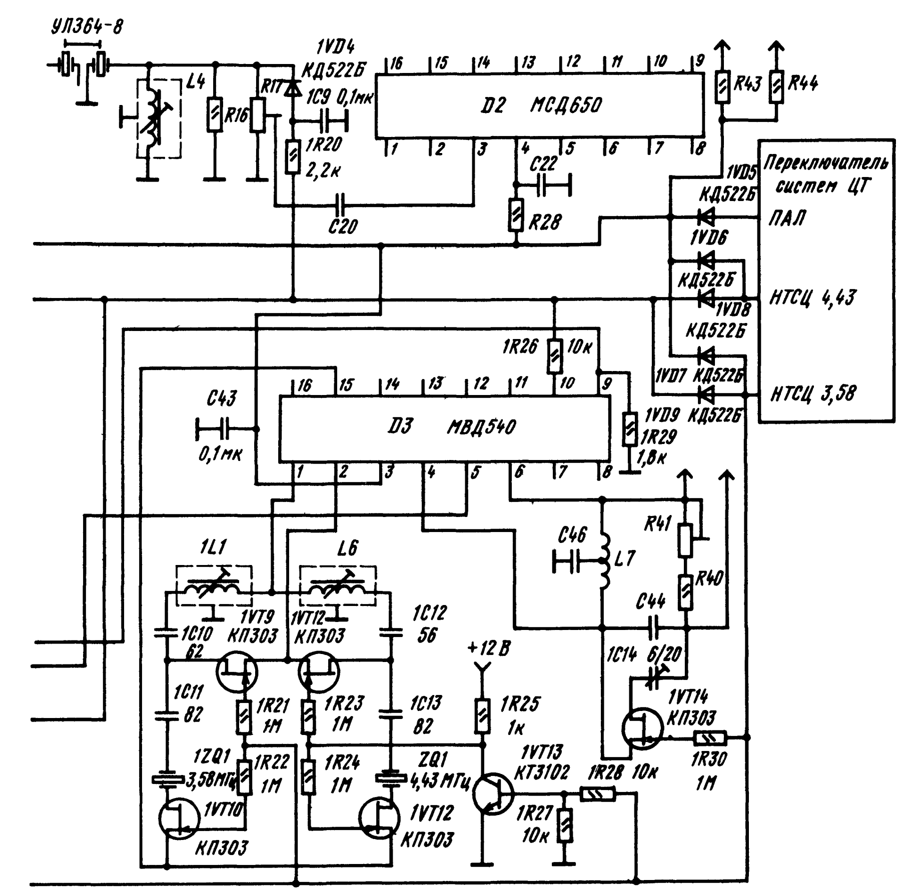


Рис. 30. Включение дополнительных цепей в канале рис. 27 для обеспечения демо-

напряжение на регулятор цветового тона (1R15), выключается по выводу 10 MBA540 формирователь напряжения АРУ и подается напряжение на каскады 1VT5, 1VT6, обеспечивающие детектирование вспышек, снимаемых с вывода 13 MCA640. Полученное управляющее напряжение через 1VT7 и 1VT8 подается на вывод 16 MCA640. Дополнительный формирователь напряжения АРУ необходим, поскольку в сигнале НТСЦ фаза вспышки постоянна, и детектор полустрочной частоты в MBA540 перестает работать. В режиме ПАЛ напряжение АРУ снимается с вывода 9 MBA540 и через 1VT8 подается на вывод 16 MCA640. Когда принимается сигнал НТСЦ 3,58, к полосовому фильтру L1, контуру L5 выделения вспышки и фазовращателю R40 R41 C44 подключаются дополнительные конденсаторы, перестраивающие эти узлы с 4,43 на 3,58 МГц.

Для перевода канала в требуемый режим работы можно использовать механический переключатель, позволяющий подавать напряжение +12 В в требуемые точки схемы.



дуляции сигнала НТСЦ

Более сложный путь — использование автоматического распознавателя, одна из возможных схем которого приведена на рис. 31,а.

Двоичный счетчик D2 (например, на микросхеме К564ИЕ10) ведется по счетному входу кадровыми гасящими импульсами. Импульсы поступают на счетчик через схему совпадения, которая пропускает их, пока напряжение на базе VT1 равно нулю. Сигналы с выходов третьей (Q_3) и четвертой (Q_4) ступеней деления поступают на дешифратор, выполненный на микросхеме К564ЛА7. Работу дешифратора поясняет рис. 31,б. На выходах инверторов, входящих в состав дешифратора, выделяются три сдвинутые во времени последовательности импульсов (U1—U3) длительностью 80 мс (четыре поля). Эти сигналы и поступают на входы управления ПАЛ, НТСЦ 4,43 и НТСЦ 3,58 всестандартного канала цветности. В результате канал поочередно переводится в режимы демодуляции одной из четырех систем ЦТ. Напряжение с вывода 8 микросхемы МСА640 подается на базу VT1 распознавателя. Когда канал цветности

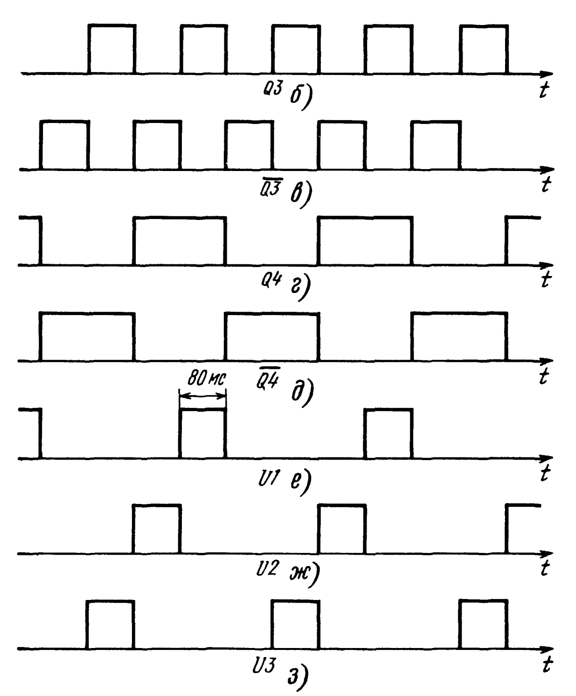


Рис. 31. Переключатель ПАЛ/СЕКАМ/НТСЦ:

а — электрическая схема, б—з — эпюры сигналов

переключается в режим, соответствующий типу принимаемого сигнала, срабатывает схема цветовой синхронизации, и на выводе 8 микросхемы МСА640 напряжение увеличивается до +12 В. Это вызывает блокировку каскада совпадения. Счетчик останавливается в состоянии, соответствующем типу принимаемого сигнала, и остается в таком состоянии, пока принимается сигнал опознанного стандарта. Увеличение длительности коммутирующих импульсов до 80 мс необходимо для того, чтобы успевали завершиться все переходные процессы в канале цветности. Для уменьшения инерционности включения микросхемы МВА540 из схемы субмодуля исключается блокировочный конденсатор С36.

Субмодуль ПАЛ/СЕКАМ с использованием ПЗС

Субмодуль предназначен для телевизора 3УСЦТ (включается вместо СМЦ-2). Электрическая схема субмодуля показана на рис. 32. В субмодуле использованы микросхемы: КР1021ХА3 (канал цветности СЕКАМ), К174ХА28 (канал цветности ПАЛ) и две микросхемы типа КР1051БР1, представляющие собой линии задержки на ПЗС. Режекция сигналов цветности осуществляется керамическими фильтрами. Фильтр ZQ1 (типа ФП1Р6-023-01) имеет нули коэффициента передачи на частотах 4,02 и 4,686 МГц и предназначен для подавления сигнала цветности СЕКАМ. Фильтр ZQ2 (ФП1Р6-027-02) подавляет цветовую поднесущую ПАЛ на частоте 4,43 МГц. В модуле МЦ-3 снимается перемычка S1.2, на печатной плате перерезается проводник, подводящий к выводу 7 соединителя X1 кадровые импульсы. Вместо этого вывод 7 соединяется проводом с базой транзистора VT3 на модуле МЦ-3.

На вход субмодуля поступает полный цветовой телевизионный сигнал. С эмиттера VT1 он подается на включенные параллельно режекторные фильтры и через С5 и С6 — на входы каналов цветности. Сигнал яркости с выходов режекторных фильтров через коммутатор на транзисторах VT2, VT3 проходит на вывод 7 соединителя X1 и далее на вход микросхемы МСА660, расположенной на модуле МЦ-3. Когда принимается черно-белая программа, открывается транзистор VT4, и сигнал яркости проходит в модуль МЦ-3 минуя режекторные фильтры.

Процессор КР1021ХА3 обычно используют в конверторных декодерах СЕКАМ/ПАЛ. Он содержит канал цветности СЕКАМ с одиночным частотным детектором и балансный модулятор для формирования сигнала «псевдоПАЛ». В данном случае модулятор не используют. Демодулированный цветоразностный сигнал, в котором составляющие E'_{R-Y} и E'_{B-Y} чередуются по строкам, выделяется на выводе 20 микросхемы. Этот сигнал через эмиттерный повторитель VT5 направляется на первый вход (вывод 11) электронного коммутатора, входящего в состав микросхемы. Второй вход коммутатора (вывод 12) закорачивается на корпус через конденсатор С25. На выходах коммутатора (выводы 13, 14) выделяются разделенные цветоразностные сигналы, присутствующие в одном из каналов только в четных, а во втором — только в нечетных строках. Эти сигналы поступают на входы внешних коммутаторов ПАЛ/СЕКАМ, выполненных на транзисторах VT11—VT14. VT11 с VT13, а также VT12 с VT14 образуют дифференциальные пары, управляемые постоянными напряжениями на выходах микросхемы К174ХА28 (выводы 10, 11). В режиме СЕКАМ, когда канал цветности ПАЛ закрыт, эти напряжения составляют около 4 В. При этом открыты транзисторы VT11, VT12, которые пропускают цветоразностные сигналы от КР1021ХА3 на выходы коммутатора. В режиме ПАЛ постоянные напряжения на выходах К174ХА28 увеличиваются до 8 В. Транзисторы

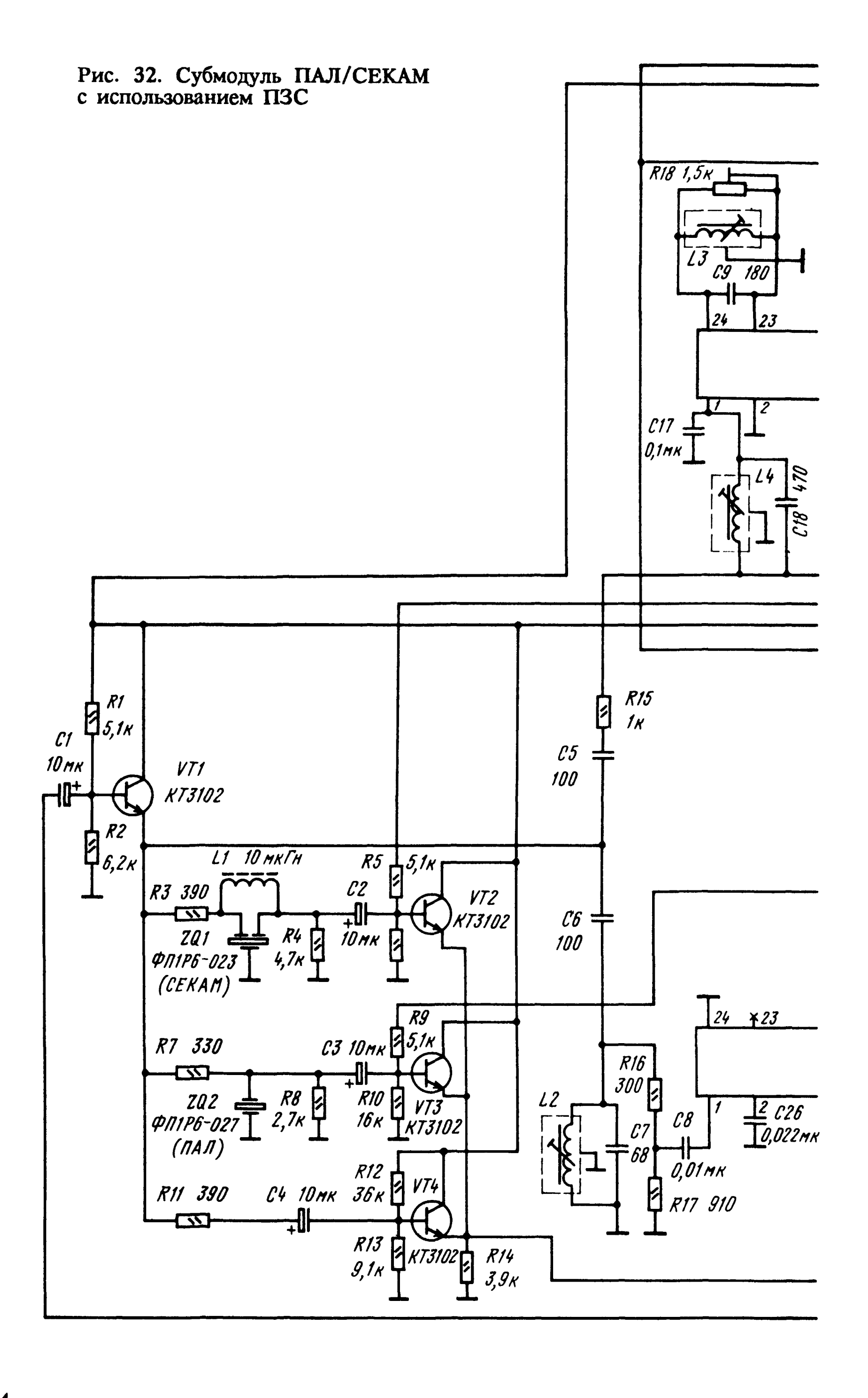
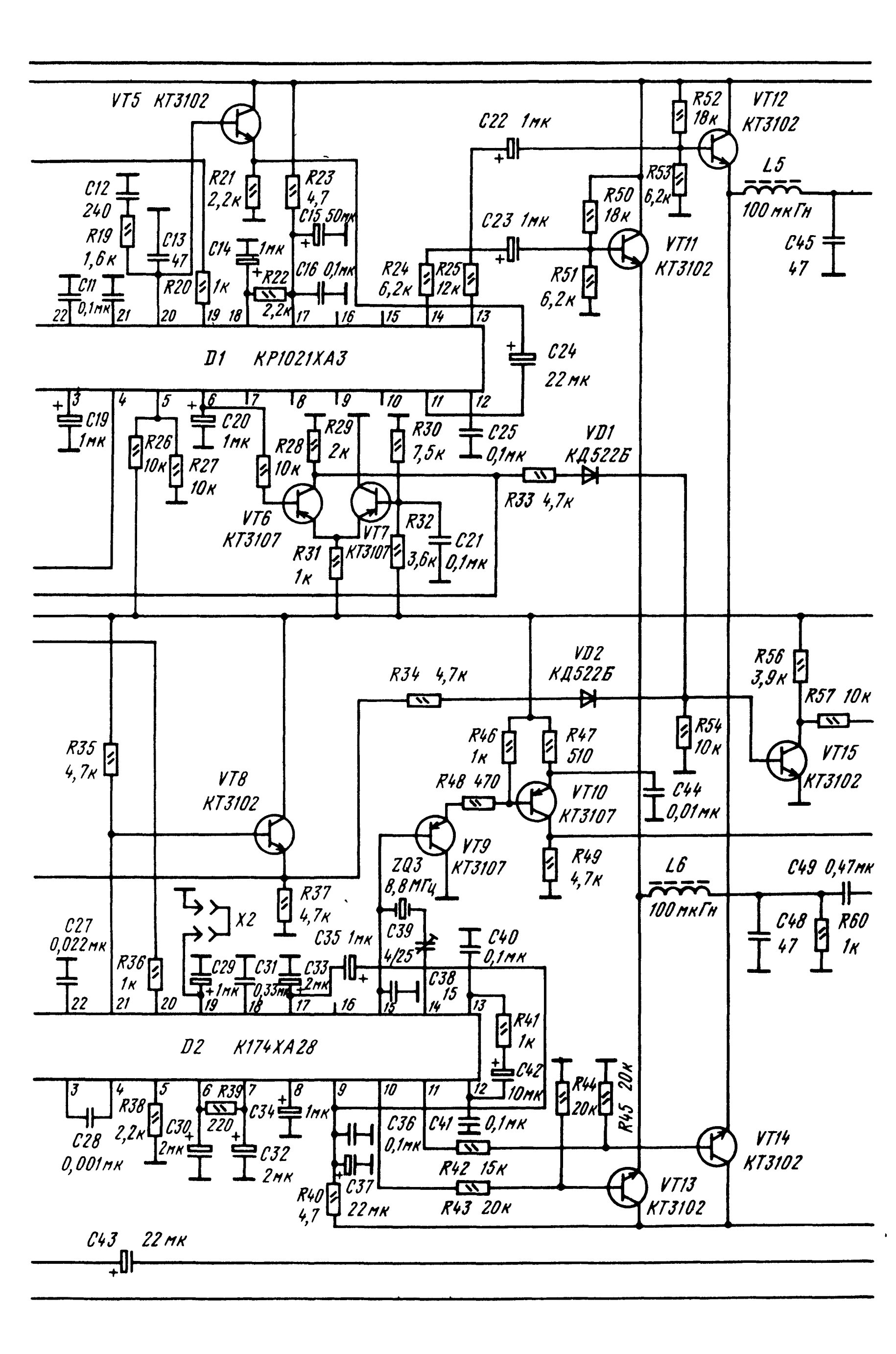


Рис. 32. Субмодуль ПАЛ/СЕКАМ с использованием ПЗС


VT5 КТ3102
C12
240
R19
1,6к
C13
47
C11
0,1мк
R20
1к
C14
1мк
R21
2,2к
R23
4,7
C15 50мк
C16 0,1мк
R22
2,2к
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
D1 КР1021ХА3
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
C19
1мк
R26
10к
R27
10к
C20
1мк
R28
10к
R29
2к
R30
7,5к
C25
0,1мк
VT6
КТ3107
VT7
КТ3107
R31
1к
R32
3,6к
C21
0,1мк
C22 1мк
C23 1мк
R24
6,2к
R25
12к
C24
22мк
R52
18к
R53
6,2к
R50
18к
R51
6,2к
VT11
КТ3102
VT12
КТ3102
L5
100мкГн
C45
47
VD1
КД522Б
R33 4,7к
R35
4,7к
VT8
КТ3102
R34 4,7к
VD2
КД522Б
R46
1к
R47
510
R48 470
VT10
КТ3107
C44
0,01мк
R54
10к
R56
3,9к
R57 10к
VT15
КТ3102
VT9
КТ3107
ZQ3
8,8МГц
R49
4,7к
L6
100мкГн
C49 0,47мк
C48
47
R60
1к
R37
4,7к
X2
C27
0,022мк
R36
1к
C29
1мк
C31
0,33мк
C33
2мк
C35 1мк
C39
4/25
C40
0,1мк
C38
15
D2 К174ХА28
R41
1к
C42
10мк
R44
20к
R45 20к
C28
0,001мк
R38
2,2к
C30
2мк
R39
220
C32
2мк
C34
1мк
C36
0,1мк
C41
0,1мк
R42 15к
C37
22мк
R40
4,7
R43 20к
VT13
КТ3102
VT14
КТ3102
C43 22мк

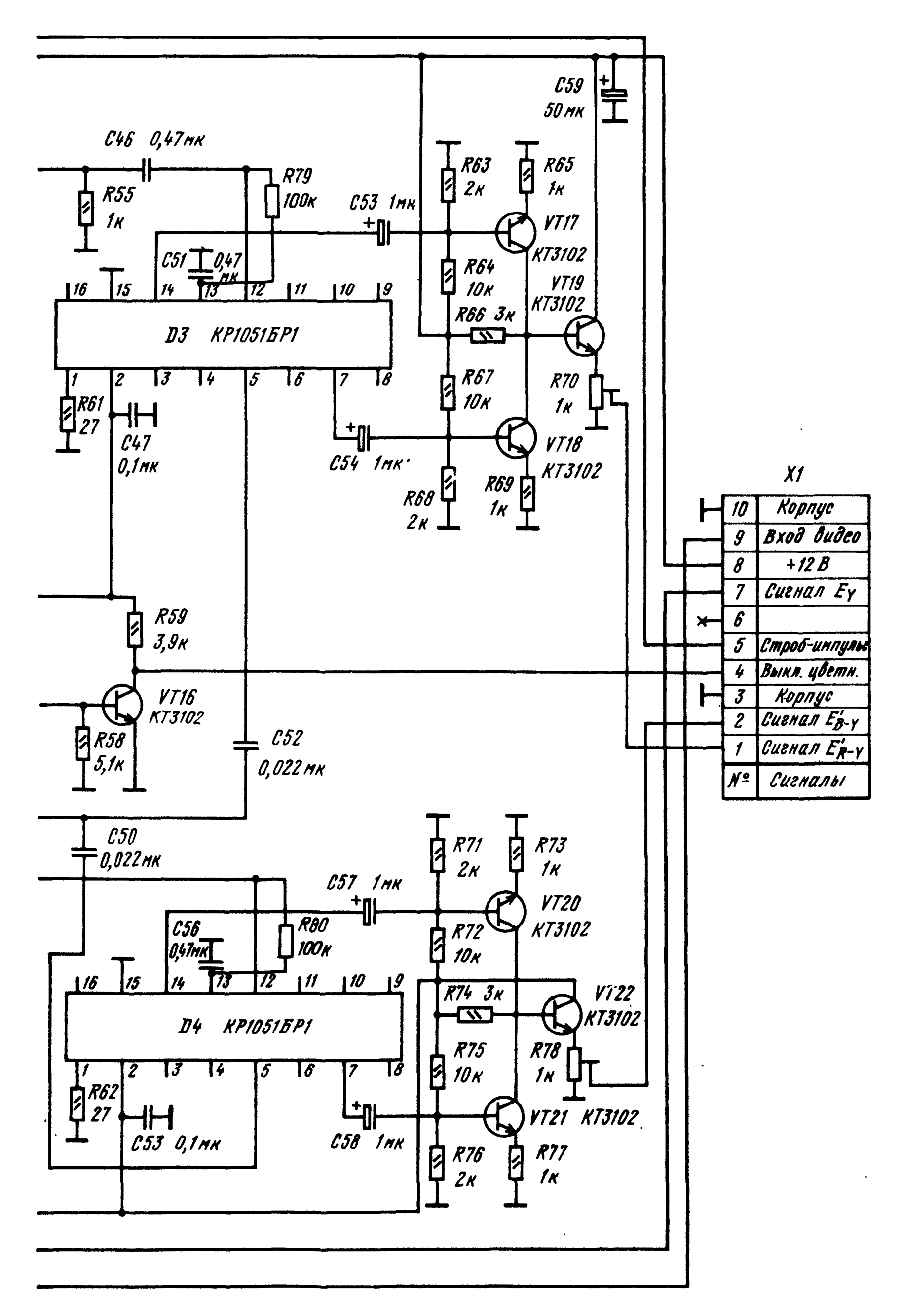


Рис. 32. (Окончание)

VT13 и VT14 открываются, закрывая VT11, VT12. На выходы коммутатора проходят сигналы от микросхемы процессора ПАЛ.

Особенность включения К174ХА28 — отсутствие УЛЗ. Выводы 6 и 7 закорочены на корпус через конденсаторы С30 и С32. На выходах микросхемы цветоразностные сигналы присутствуют каждую строку, но их амплитуды вдвое меньше номинального значения и дифференциально-фазовые искажения не подавлены.

Для устранения этих искажений и восстановления недостающей информации в режиме СЕКАМ служат две линии задержки на ПЗС (D3, D4). Это интегральные микросхемы типа КР1051БР1. Каждая из этих микросхем содержит регистр задержки и устройство выборки и хранения, подавляющее тактовый сигнал.

Прямой сигнал также проходит задержку на один такт, что обеспечивает точный сдвиг во времени на 64 мкс между прямым и задержанным сигналами. С выходов микросхем (выводы 7 и 14) прямой и задержанный сигналы поступают на сумматор (VT17, VT18 в канале R-Y; VT20, VT212 — в канале B-Y). В режиме СЕКАМ в результате суммирования цветоразностные сигналы появляются в каждой строке. В режиме ПАЛ суммирование — усреднение сигналов в двух соседних строках — подавляет дифференциально-фазовые искажения и увеличивает размахи сигналов до номинальных значений. Цветоразностные сигналы через эмиттерные повторители VT19, VT22 и подстроечные регуляторы размахов R70, R78 поступают на соединитель X1.

В качестве тактового сигнала для ПЗС используют синусоидальный сигнал 8,8 МГц от генератора опорной поднесущей ПАЛ (вывод 15 D2). Предварительно тактовый сигнал усиливается транзистором VT10.

Переключение режекторных фильтров осуществляется управляющими напряжениями, которые формируются выключателями цветности СЕКАМ и ПАЛ. В микросхеме D1 используют управляющее напряжение на накопительном конденсаторе С20 схемы цветовой синхронизации. В режиме СЕКАМ это напряжение уменьшается с 9,7 до 7,4 В. Дифференциальный усилитель VT6, VT7 расширяет перепад напряжения до значений 8/0 В. Это напряжение непосредственно управляет ключом VT2. В режиме ПАЛ управляющее напряжение снимается с вывода 21 микросхемы D2.

Оба управляющих напряжения через схему ИЛИ, образованную диодами VD1 и VD2 и усилителем на транзисторах VT15, VT16, поступают на вывод 4 соединителя X1. Они обеспечивают открывание канала цветности по регуляторам насыщенности (микросхема MCA660).

Настройку канала СЕКАМ в субмодуле начинают с регулировки корректора высокочастотных предыскажений L4 C18. Затем, вращая сердечник в контуре частотного детектора L3 C9, настраивают его на среднюю частоту 4,33 МГц. При этом срабатывает схема цветовой синхронизации. На выводе 20 микросхемы появляются цветоразностные сигналы. Сердечником в L3 и движком R18 устанавливают нулевую точку ЧД так, чтобы уровни черного в сигнале на выводе 20 совпадали с площадками фиксации в интервалах строчного гашения. В режиме СЕКАМ транзистор VT6 поддерживается в режиме насыщения. Коллекторное напряжение этого транзистора (около 8 В) открывает VT2. Затем с помощью осциллографа, подключаемого к эмиттерам VT11 и VT12, проверяют наличие цветоразностных сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-C}, присутствующих поочередно, через строку. Убеждаются, что тактовый сигнал поступает на ПЗС (выводы 5D3 и D4). На выходах субмодуля (выводы 1,2 X1) цветоразностные сигналы должны быть в каждой строке. Потенциометрами R70 и R78 устанавливают номинальные размахи этих сигналов (E'_{R-Y} = 0,7 В; E'_{B-Y} = = 0,9 В).

В режиме ПАЛ сначала настраивают на частоту 4,43 МГц полосовой фильтр L2C7. Затем замыкают перемычку X2 и триммером C39 регулируют частоту ГУН так, чтобы осциллограммы цветоразностных сигналов на выводах 10 и 11 D2 вращались с минимальной скоростью. Размыкают X2 и убеждаются, что ФАПЧ вошла в режим удержания. Проверяют размахи цветоразностных сигналов на выходах субмодуля. При необходимости подбирают номиналы R42 и R43.

Канал цветности ПАЛ на дискретных элементах

Электрическая схема канала приведена на рис. 33. На вход канала подают полный цветовой видеосигнал ПАЛ. Цветовая поднесущая через C1 проходит на базу VT1. Транзистор VT1 служит исполнительной частью АРУ цветности. В качестве VT1 можно использовать КТ3127 или ГТ328. Регулировка усиления осуществляется изменением коллекторного тока. Для этого меняют постоянное напряжение на базе транзистора. При отсутствии входного сигнала коллекторный ток равен 3 мА. С увеличением размаха вспышек напряжение на C16 уменьшается. Коллекторный ток VT1 при этом растет, а коэффициент передачи каскада падает.

Элементы C3, L1, C5, L2 образуют полосовой фильтр, подавляющий составляющие сигнала яркости. Фильтр настраивается сердечниками катушек так, чтобы полоса пропускания составляла около 2 МГц (3,3...5,3 МГц по уровню — 3 дБ).

Основой блока задержки является транзистор VT2. Автотрансформатор в его коллекторной цепи обеспечивает согласование с входным пьезопреобразователем УЛЗ. Индуктивность части обмотки автотрансформатора, подключенной к УЛЗ, должна быть равна согласующей индуктивности, указанной в паспорте УЛЗ (для УЛЗ64-8 8,2 мкГн).

Согласование по активной проводимости обеспечивается резистором R10. Отвод обмотки L3 должен соответствовать половине витков.

Выходной пьезопреобразователь согласовывают индуктивностью L4 и резисторами R17, R18. В точку соединения резисторов с движка потенциометра R14 поступает незадержанный сигнал. На концах обмотки L4 выделяются сумма и разность прямого и задержанного сигналов. В результате обеспечивается разделение компонент U_u и U_v. Эти компоненты через усилительные каскады VT3 и VT4 проходят на средние точки диодов синхронных детекторов аддитивного типа. Для обеспечения демодуляции сигналов U_u и U_v на СД подают опорную поднесущую, которая вырабатывается системой ФАПЧ. Система ФАПЧ состоит из фазового детектора (VT10), ГУН (VT12) с кварцевым резонатором ZQ1 и варикапом VD9, а также ФНЧ C41R64R65C42 и усилителя постоянного тока VT11.

На базу VT10 с выхода полосового фильтра подается сигнал цветности. Транзистор VT10 открывается стробирующими импульсами на время прохождения в сигнале вспышек поднесущей. Резистор R52 обеспечивает надежное закрывание VT10 в паузах между стробирующими импульсами. Контур в коллекторной цепи VT10 настраивают на частоту поднесущей. На среднюю точку диодов VD7, VD8 подается опорный синусоидальный сигнал с коллектора VT12. В результате детектирования вспышек на выходе ФД (средняя точка R59, R60) появляются импульсы с чередующейся полярностью, соответствующие по времени вспышкам. На выходе ФНЧ (база VT11) выделяется постоянная составляющая импульсов, которая суммируется с напряжением на движке R62. Если фаза ГУН правильна, приращение постоянной составляющей равно нулю. Если фаза поднесущей отклоняется от оси B-Y, появляется приращение постоянной составляющей того или иного знака. Это приращение напряжения

воздействует через УПТ VT11 на варикап VD9. При этом фаза ГУН меняется так, что погрешность уменьшается. Если начальная частота ГУН равна частоте поднесущей, то в установившемся режиме фазовая погрешность ФАПЧ равна нулю. Когда начальная частота ГУН отличается от $f_{пн}$, но лежит в пределах полосы захвата, в установившемся режиме вектор сигнала ГУН будет сдвинут относительно оси B-Y на угол φ_0, называемый статической фазовой ошибкой. Генератор, управляемый напряжением, выполнен по схеме емкостной трехточки.

В коллекторной цепи VT12 включен контур L9 C49, настроенный на $f_{пн}$. Этот контур входит в состав СД сигнала E'_{B-Y}. На СД R-Y опорная поднесущая поступает через фазовращатель C47 R25, обеспечивающий сдвиг 90°. Поднесущая подводится к средней точке L6. В зависимости от того, какой из диодов VD2 или VD3 — открыт, фаза опорной поднесущей на вторичной обмотке L6 составляет 90 или 270°. Поочередное открывание диодов осуществляется напряжением прямоугольной формы полустрочной частоты, вырабатываемым счетным триггером на транзисторах VT7, VT8. Триггер непрерывно ведется импульсами от блока строчной развертки. Начальная фаза его произвольна. Поэтому может оказаться, что полярность демодулированного сигнала E'_{R-Y} будет неправильной. Для коррекции фазы триггера служит блок цветовой синхронизации (БЦС) на транзисторах VT5, VT6 (VT5 — эмиттерный повторитель, на базу которого подан со средней точки R57, R58 выходной сигнал ФД в виде последовательности импульсов с чередующейся полярностью). Частота последовательности $f_{c/2}$ равна 7,8125 кГц. В коллекторной цепи VT6 включен резонансный контур C20C21L5, настроенный на эту частоту. Когда принимается программа ПАЛ, на контуре выделяется синусоидальный сигнал полустрочной частоты, фаза которого жестко связана с фазой коммутации компоненты U_R в кодере. При прохождении отрицательных полуволн этого напряжения открывается диод VD1, обеспечивая закрывание на каждой второй строке транзистора VT7 счетного триггера. Если триггер работает с правильной фазой, его состояние не изменяется. При неправильной фазе происходит коррекция.

Когда принимается сигнал ПАЛ, канал цветности открывается. Управление обычно осуществляется по регулятору насыщенности. Напряжение, управляющее включением цветности, вырабатывается выпрямителем VD12, C53. В режиме ПАЛ напряжение на C53 уменьшается, VT14 переходит в насыщенный режим и $E_{упр}$ становится близким к напряжению питания. Одновременно включается режекторный фильтр L11 C54, настроенный на частоту 4,43 МГц. Фильтр подсоединяется параллельно режектору СЕКАМ.

Управляющее напряжение АРУ цветности вырабатывается детектором VD6, на который подается сигнал с дополнительной обмотки контура ФД. Напряжение на C16, которое уменьшается с увеличением амплитуды вспышек, служит напряжением смещения исполнительного каскада АРУ (VT1).

После усилителей VT9, VT13 включают согласующую схему, зависящую от типа телевизора (см. гл. 4).

Рассмотренная схема наиболее типична для дискретных каналов ПАЛ. Существует множество ее модификаций. Иногда емкость C43 выбирают порядка десятков пикофарад. Тогда получается фазовращатель, и сигнал, поступающий на ФД, оказывается сдвинутым по отношению к сигналу ГУН на 90°. В этом случае ГУН связывают с СД R-Y через коммутатор без фазовращателя, который переносится в СД B-Y. Контур в БЦС можно заменить активным фильтром или емкостным накопителем.

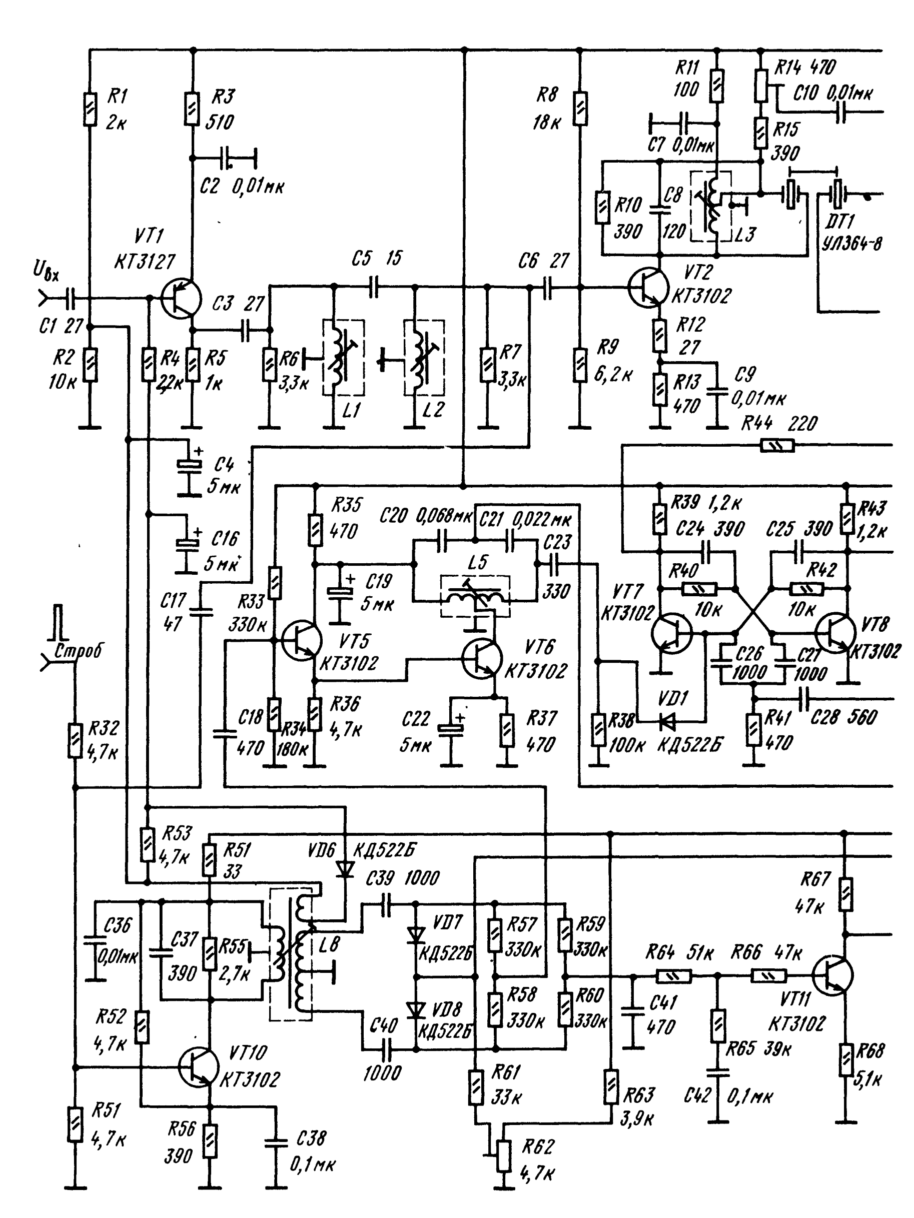
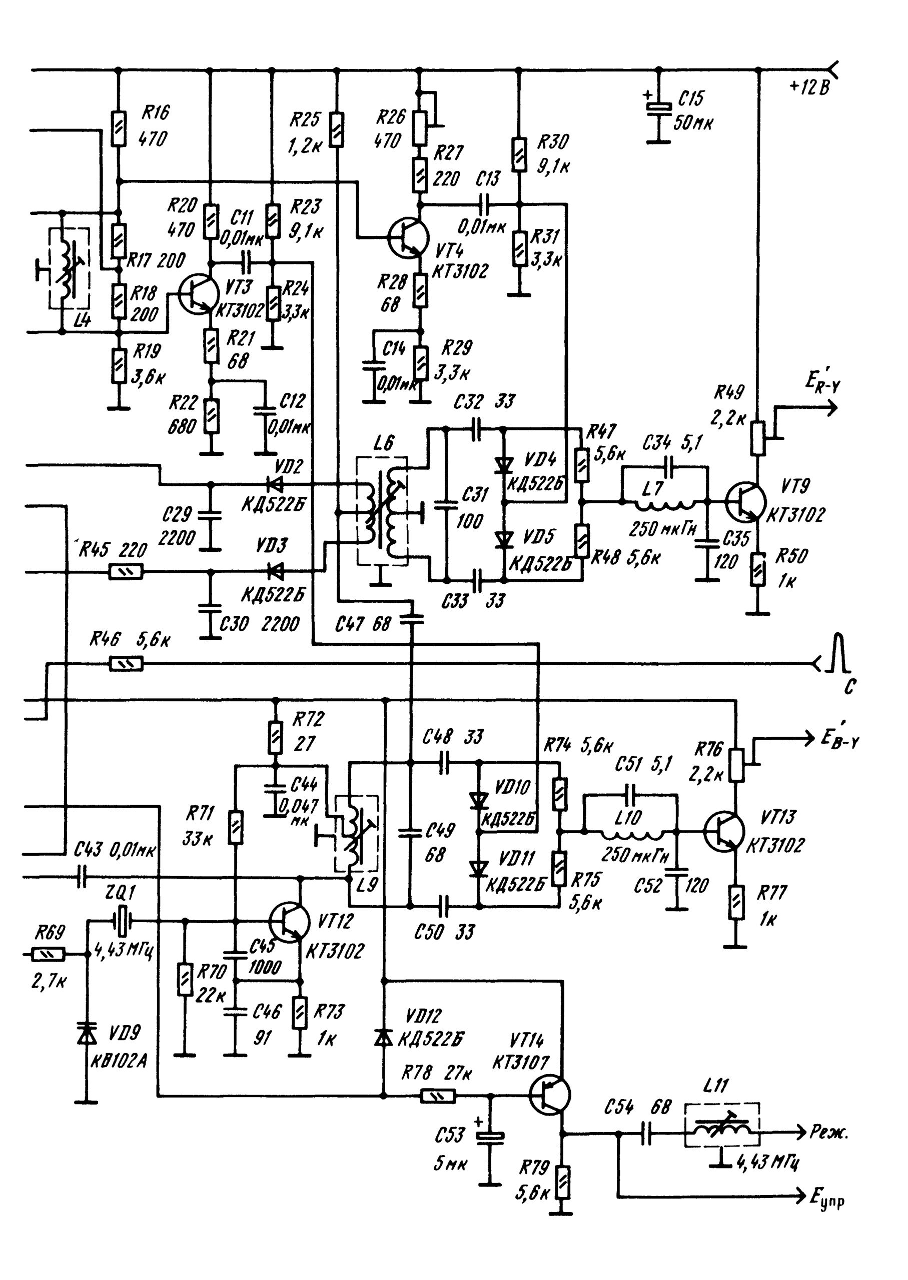


Рис. 33. Канал цветности ПАЛ на дискретных элементах


+12 В
R16
470
R25
1,2к
R26
470
R27
220
C15
50мк
R30
9,1к
C13
0,01мк
R31
3,3к
R20
470
C11
0,01мк
R23
9,1к
VT4
КТ3102
R17 200
R18
200
VT3
КТ3102
R24
3,3к
L4
R28
68
R21
68
R19
3,6к
C14
0,01мк
R29
3,3к
R22
680
C12
0,01мк
C32 33
R49
2,2к
E'_{R-Y}
L6
R47
5,6к
C34 5,1
VD2
КД522Б
VD4
КД522Б
C31
100
L7
VT9
КТ3102
C29
2200
250 мкГн
R45 220
VD3
КД522Б
VD5
КД522Б
R48 5,6к
C35
120
R50
1к
C33 33
C30 2200
C47 68
R46 5,6к
C
R72
27
C48 33
R74 5,6к
C51 5,1
R76
2,2к
E'_{B-Y}
C44
0,047
мк
VD10
КД522Б
R71
33к
C49
68
L10
250 мкГн
VT13
КТ3102
C43 0,01мк
VD11
КД522Б
R75
5,6к
C52
120
L9
R77
1к
ZQ1
VT12
КТ3102
C50 33
R69
4,43 МГц
C45
1000
2,7к
R70
22к
C46
91
R73
1к
VD12
КД522Б
VD9
КВ102А
VT14
КТ3107
R78 27к
L11
C54 68
C53
5мк
Реж.
4,43 МГц
R79
5,6к
$E_{упр}$

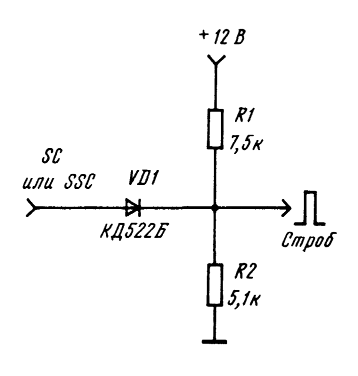


Рис. 34. Схема для выделения стробирующих импульсов из сигналов SC и SSC

Вместо коммутации фазы опорной поднесущей может коммутироваться фаза сигнала цветности, поступающего на СД R-Y.

Путем небольших переделок рассмотренный канал цветности можно перевести в режим НТСЦ. Для этого выключают задержанный сигнал (например, размыкают цепь входного пьезопреобразователя УЛЗ). Останавливают счетный триггер (отключают поступающие на него строчные импульсы). В таком режиме канал обеспечивает демодуляцию сигнала НТСЦ 4,43 МГц. Для обработки сигнала НТСЦ 3,58 МГц необходимо перестроить все резонансные контуры с частоты 4,43 МГц на 3,58. Для этого подключают дополнительные конденсаторы. Потенциометр R62 в режиме НТСЦ служит оперативным регулятором цветового тона.

Коротко рассмотрим особенности настройки канала. Прежде всего проверяют работоспособность исполнительного каскада АРУ. Для этого R4 отключают от C16 и подают на него напряжение с движка потенциометра, подключенного между источником +12 В и корпусом. На вход канала подают сигнал ПАЛ. Вращая потенциометр, убеждаются, что при увеличении тока через VT1 коэффициент передачи каскада уменьшается. Установив усиление VT1 близким к максимальному, настраивают полосовой фильтр. Для этого на вход канала подают сигнал от генератора качающейся частоты. Детекторную головку прибора подключают к коллектору VT2. Контур L3 C8 настраивают на частоту цветовой поднесущей $f_{пн}$ = 4,43 МГц. Сердечниками в L1 и L2 устанавливают полосу пропускания канала около 2 МГц. На вход канала подают сигнал ПАЛ от кодера с модуляцией сигналом вертикальных цветных полос. В кодере выключают сигнал E'_{R-Y}. При правильном включении выводов УЛЗ сигнал на коллекторе VT4 будет значительно меньшим, чем на коллекторе VT3. Вращением движка R14 и сердечников в L3 и L4 добиваются полного подавления сигнала на коллекторе VT4. Включают в кодере модуляцию сигналом E'_{R-Y} и выключают сигнал E'_{B-Y}. Сигнал на коллекторе VT3 должен быть подавлен. Чтобы обеспечить хорошее разделение сигналов блоком задержки, монтаж его должен выполняться короткими проводниками, паразитная связь между контурами L3 и L4 сведена к минимуму, резисторы R17 и R18 должны иметь точность 2 %.

Переходят к настройке генератора опорной поднесущей. Подбирая значение R32, добиваются, чтобы сигнал на коллекторе VT10 присутствовал только при прохождении стробирующих импульсов, когда передаются вспышки цветовой поднесущей.

Если в телевизоре имеется сигнал SSC или SC (ЗУСЦТ), то необходимо выделить из него стробирующие импульсы, которые и подают на базу VT10. Для выделения стробирующих импульсов можно использовать схему, приведенную на рис. 34. Вращая сердечник контурной катушки L8, добиваются увеличения до максимума амплитуды вспышек на коллекторе VT10.

Выпаивают один из выводов C43 и подключают вход осциллографа к коллектору VT12. Убеждаются, что ГУН работает. Переносят вход осциллографа в цепь коллектора VT13. Наблюдают вращающуюся вокруг оси времени осциллограмму цветоразностного сигнала E'_{B-Y}. Вращая движок R62, приближают частоту биений к нулю. Впаивают

на место C43. Система ФАПЧ должна войти в режим удержания. На коллекторах VT9 и VT13 наблюдаются неподвижные осциллограммы сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} положительной полярности. Если блок задержки настроен неточно, формы этих сигналов искажаются.

Подстройку осуществляют резистором R14 и сердечниками в контурных катушках L3 и L4.

После этого, вращая сердечники в L6 и L9, увеличивают до максимума размахи демодулированных цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}.

В режиме НТСЦ на входах синхронных детекторов присутствует квадратурный сигнал цветности с неразделенными компонентами U_V и U_U. Поэтому форма демодулированных сигналов оказывается в сильной степени зависящей от точности квадратуры опорных поднесущих и правильности настройки контуров синхронных детекторов.

Субмодуль ПАЛ для серийного модуля МЦ-31

Субмодуль устанавливается в соединитель, расположенный на модуле МЦ-31 рядом с УЛЗ.

Электрическая схема субмодуля приведена на рис. 35. Основу ее составляет микросхема К174ХА28 со стандартным включением. Отличительной особенностью субмодуля является использование нескольких ключевых каскадов на транзисторах. Транзистор VT1 выключает К174ХА16 при приеме сигнала ПАЛ. Транзистор VT2 обеспечивает подключение к каналу яркости (вход линии задержки DT2) дополнительного режекторного фильтра L2 C11 на частоту 4,43 МГц. Транзистор VT3 управляется выключателем цветности К174ХА16. Он закрывает канал ПАЛ, когда принимается сигнал СЕКАМ.

Транзистор VT4 обеспечивает принудительное выключение канала ПАЛ ключом, объединенным с регулятором насыщенности.

При установке субмодуля ПАЛ желательно заменить УЛЗ64-5 на УЛЗ64-8 или импортную УЛЗ, обеспечивающую нормы ПАЛ. В крайнем случае можно использовать УЛЗ64-5, согласующие элементы для которой подобраны с помощью стенда рис. 8.

Надежность работы субмодуля с такой УЛЗ будет невысокой. При изменении внешней температуры и в процессе старения элементов настройка субмодуля может нарушиться. При этом на цветном изображении появляется строчная структура.

Приставка ПАЛ на микросхеме К174ХА28

Приставка (рис. 36) содержит канал цветности ПАЛ на микросхеме К174ХА28, схему согласования с телевизором и формирователь сигнала SSC. Устройство последних двух звеньев зависит от типа телевизора, для которого предназначена приставка, и подробно рассмотрено в гл. 3 и 4.

Полный цветовой телевизионный сигнал через эмиттерный повторитель VT1 поступает на полосовой фильтр L1 C3 сигнала цветности, настроенный на частоту 4,43 МГц. Полоса пропускания фильтра составляет 1,5 МГц (добротность равна примерно 3). Согласование УЛЗ DT1 обеспечивается резисторами R6, R8 и катушками L2, L3. Перемещением движка R8 регулируют размах задержанного сигнала, а сердечниками в L2 и L3 — его фазу. Разделение компонент U_U и U_V обеспечивается, если правильно включены выводы пьезопреобразователей УЛЗ. Указанная на схеме

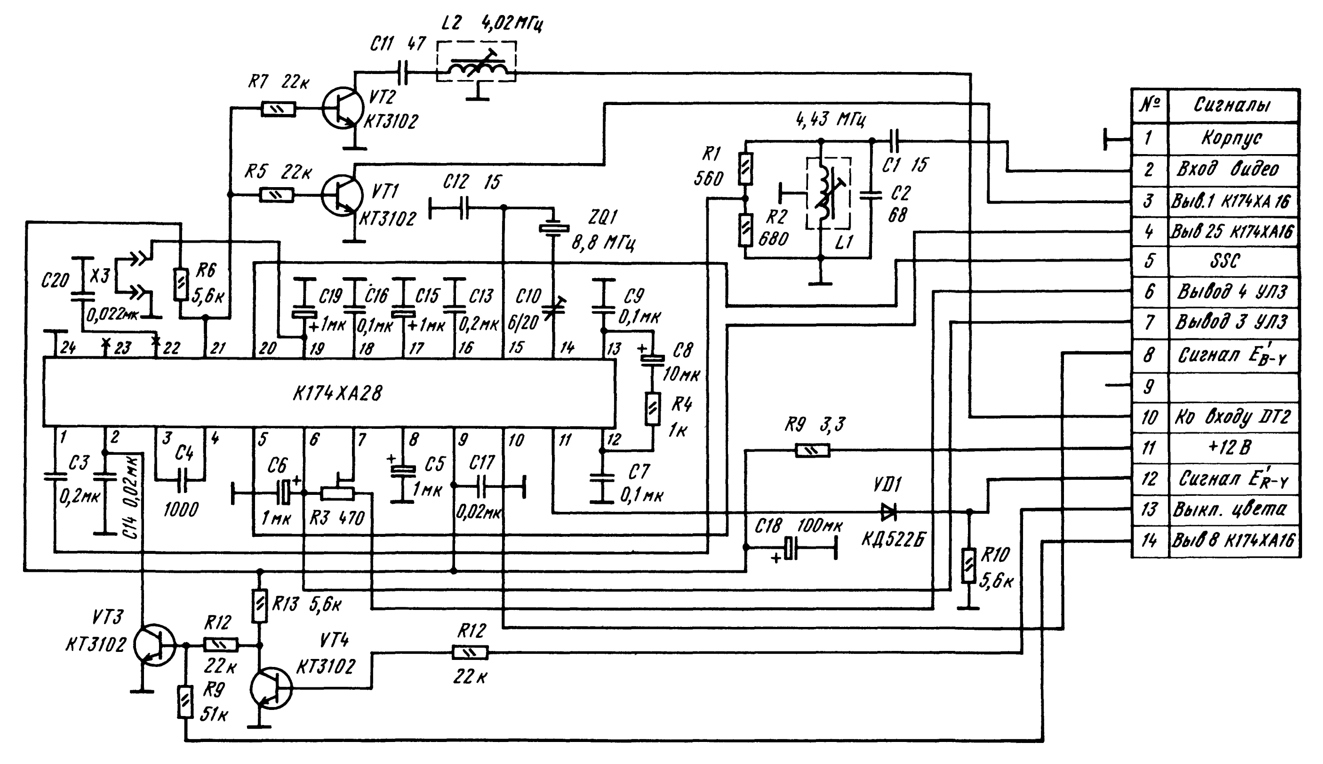


Рис. 35. Субмодуль ПАЛ декодера МЦ-31

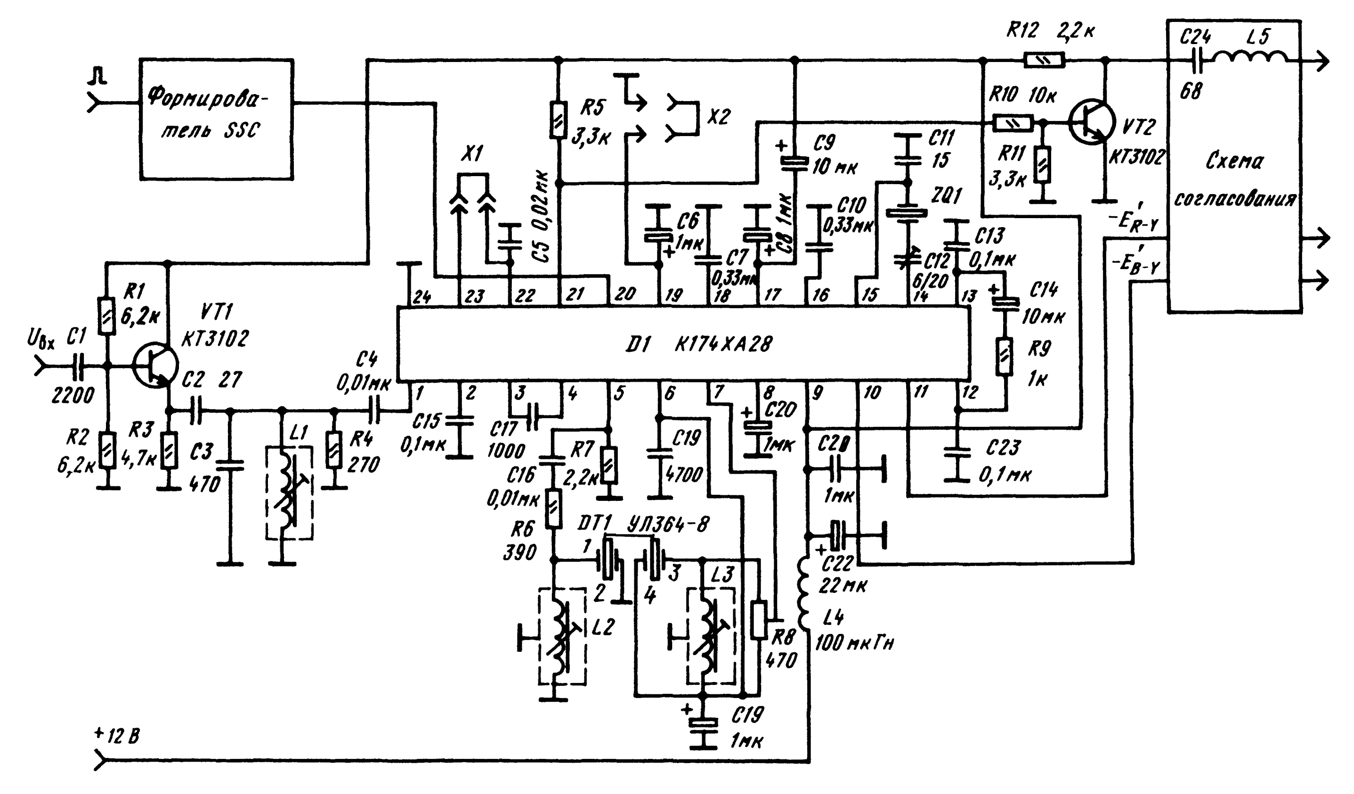


Рис. 36. Приставка ПАЛ на микросхеме К174ХА28

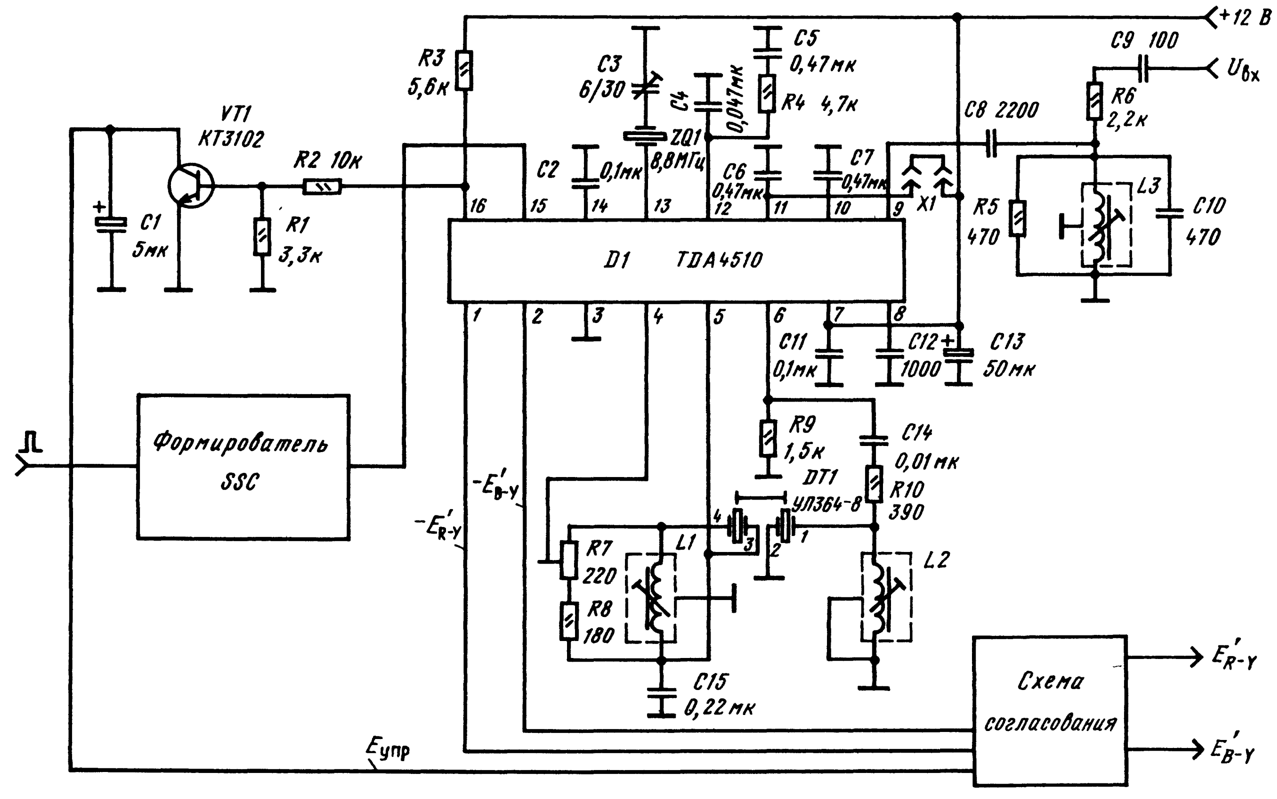


Рис. 37. Приставка ПАЛ на микросхеме TDA4510

нумерация выводов соответствует отечественной УЛЗ64-8 и большинству импортных УЛЗ, таких как DL600, DL710, DL711. Начальная частота ГУН устанавливается триммером С12. Кварцевый резонатор должен быть рассчитан на частоту 8,867238 МГц. Можно, например, использовать отечественный резонатор типа РК172-ТВ-1 (ОДО338.28 ТУ). На выходах синхронных демодуляторов (выводы 10, 11 микросхемы) выделяются цветоразностные сигналы отрицательной полярности. В режиме ПАЛ после срабатывания схемы цветовой синхронизации постоянное напряжение на выводах 5, 10, 11 увеличивается с 4 до 8 В, а на выводе 21 (выход выключателя цветности) с 0 до 12 В. Транзисторный ключ VT2 переводит схему согласования в режим ПАЛ и включает режекторный фильтр L5 С24, настроенный на частоту 4,43 МГц. Фильтр подсоединен к каналу яркости декодера параллельно режектору СЕКАМ.

Прежде чем приступить к регулировке схемы канала ПАЛ, необходимо подключить к телевизору формирователь SSC и убедиться в его работоспособности. На выходе формирователя должны выделяться комбинированные стробирующие импульсы с общим размахом напряжения 8...10 В. Уровень гасящих строчных импульсов должен составлять 4...5 В, а импульсов гашения полей 2...3 В.

Настройка приставки начинается с регулировки полосового фильтра L1 С3. На вход приставки подают полный цветовой видеосигнал ПАЛ и устанавливают сердечник катушки L1 в такое положение, когда амплитуда сигнала цветности на выводе 1 микросхемы оказывается максимальной.

После этого проверяют наличие колебаний ГУН на выводе 15, подключают осциллограф к одному из выходов микросхемы (например, к выводу 11) и замыкают перемычки X1 и X2. Перемычка X1 выключает ФАПЧ, а X2 принудительно открывает канал цветности. На выходах микросхемы должны появиться несинхронные цветоразностные сигналы, осциллограммы которых вращаются вокруг оси времени. Регулируя триммер С12, приближают частоту вращения осциллограмм к нулю. После этого размыкают X1 и X2. Осциллограммы цветоразностных сигналов на выходах микросхемы должны быть неподвижны, а полярности обоих сигналов отрицательны.

Переходят к настройке блока задержки. Устанавливают движок R8 в крайнее нижнее положение. При перемещении движка R8 вверх амплитуды демодулированных сигналов на выводах 10, 11 должны увеличиваться. Если они уменьшаются, следует переключить концы одного из пьезопреобразователей УЛЗ. Затем выключают в кодере модуляцию сигналом E'_{R-Y}. Вращают движок R8 и сердечники в L2 и L3 до тех пор, пока сигнал на выводе 11 (помехи от E'_{B-Y}) не станет близок к нулю. Включают в кодере E'_{R-Y} и выключают E'_{B-Y}. Сигнал на выводе 10 должен отсутствовать. Включают оба модулирующих сигнала в кодере и убеждаются, что на выводах 10, 11 присутствуют неискаженные демодулированные сигналы, амплитуда которых примерно вдвое больше, чем при разомкнутой цепи УЛЗ. Подсоединяют выходы схемы согласования к декодеру телевизора. Проверяют прохождение сигналов на кинескоп и надежность выключения канала цветности СЕКАМ.

Приставка ПАЛ на микросхеме TDA4510

Электрическая схема приставки приведена на рис. 37. На вход приставки поступает полный цветовой видеосигнал. Сигнал цветности выделяется полосовым фильтром L3 С10, настроенным на частоту цветовой поднесущей. Частота ГУН подстраивается триммером С3. Размах задержанного сигнала регулируется потенциометром R7, а фаза сердечниками в катушках L1 и L2. Указанная на схеме нумерация выводов линии задержки соответствует большинству современных УЛЗ

ПАЛ. На выходах TDA4510 (вывод 1, 2) выделяются цветоразностные сигналы отрицательной полярности. Они подводятся к телевизору через согласующую схему, выполнение которой зависит от типа телевизора и которая рассмотрена в гл. 4. Ключ на транзисторе VT1 обеспечивает закрывание выходных каскадов канала цветности СЕКАМ в режиме ПАЛ. Чтобы уменьшить помехи от цветовой поднесущей ПАЛ, может быть использован дополнительный режекторный фильтр в виде последовательного контура, настроенного на частоту 4,43 МГц. Один конец контура подключают к режектору СЕКАМ, а второй — к коллектору VT1.

Устройство формирователя SSC также зависит от типа телевизора, к которому подключается приставка. Наиболее прост он для телевизора 3УСЦТ, где достаточно обеспечить сложение сигнала SC и импульсов гашения полей. Микросхема TDA4510 не работает от сигнала SC.

Настройка приставки мало чем отличается от настройки схемы с К174ХА28. Сначала сердечником катушки L3 обеспечивают настройку полосового фильтра на частоту 4,43 МГц. Затем, убедившись, что ГУН функционирует, замыкают перемычку X1. При этом принудительно включается канал цветности ПАЛ. На выходах 1, 2 появляются биения между опорной поднесущей и сигналом цветности. Вращая триммер С3, уменьшают частоту биений до нуля. При этом осциллограммы цветоразностных сигналов на выводах 1, 2 оказываются в положении неустойчивого равновесия. Размыкают перемычку X1. Фазовая автоподстройка частоты должна перейти в режим удержания. Напряжение на выводе 16 увеличивается до 12 В. Если схема согласования подключена к телевизору, то канал цветности СЕКАМ закрывается, а на экране появляется цветное изображение ПАЛ. После этого настраивают блок задержки по той же методике, что и в случае приставки на микросхеме К174ХА28.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Carnt P., Townsend G. Colour Television. — London: Iliffe Books LTD. — 1969.
2. Consumer integrated circuits// Plessey semiconductor. Jan. 1976.
3. Philips Data handbook. Integrated circuits. IS2. — March 1986. — Bipolar IS for video equipment. — P. 727—731.
4. Pery A., Rufray J.C. A fully automatik multistandard TV chrominance decoder//IEEE Trans. — 1985. — Vol. CE-31, №3. — P. 147—155.
5. Хохлов Б.Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров. — М: Радио и связь, 1987. — С. 262.

СОДЕРЖАНИЕ

Хохлов Б.Н.
X86 Приставки ПАЛ в серийных цветных телевизорах. — М.: Радио и связь, 1995. — 72 с.: ил. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1217).
ISBN 5-256-01261-4.

Рассмотрены способы доработки цветных телевизоров СЕКАМ, обеспечивающие возможность воспроизведения видеозаписей по системе ПАЛ. Доработка сводится к замене канала цветности СЕКАМ на двухстандартный канал СЕКАМ/ПАЛ или подключению к телевизору приставки ПАЛ. Даны практические схемы каналов СЕКАМ/ПАЛ и приставок ПАЛ. Подробно рассмотрены особенности соединения этих узлов с телевизорами ЗУСЦТ, УПИМЦТ и УЛПЦТ. Второе издание вышло в 1993 г.

Для подготовленных радиолюбителей.

$X\frac{2302020200-033}{046(01)-95}$ Без объявл. **ББК 32.94**

Научно-популярное издание

Массовая радиобиблиотека. Вып. 1217

Хохлов Борис Николаевич

Приставки ПАЛ в серийных цветных телевизорах

Редактор И. Н. Суслова
Художественное, техническое редактирование
и компьютерная верстка Л. А. Горшковой
Корректор Н. В. Козлова

ИБ № 2674

ЛР № 010164 от 04.01.92
Подписано в печать с оригинал-макета 5.06.1995 г. Формат 60x88/16. Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,41. Усл. кр.-отт. 4,65. Уч.-изд. л. 5,15. Тираж 15000 экз. Изд. № 23923. Зак. № 853 С-033

Издательство «Радио и связь». 101000, Москва, а/я 693

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат
Комитета Российской Федерации по печати.
142300, г. Чехов, Московской обл.